

# ***MACHINE LEARNING E SPETTROSCOPIA 1H NMR*** ***per la caratterizzazione rapida di grezzi e oli residui***

*Riunione plenaria della Commissione UNICHIM “Prodotti Petroliferi e Lubrificanti”, Milano 20 Novembre 2019*



# Agenda

1

Overview

2

Descrizione del progetto

3

Sviluppo

4

Applicazioni

5

Benefit

6

Impatto sul processo

L'**innovazione** è la chiave per migliorare l'efficienza e ottimizzare i processi

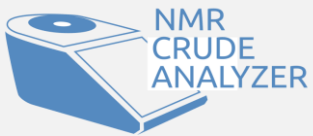


Sfruttare il **progresso tecnologico** nelle tecnologie dei sensori, nel trattamento e nell'analisi dei dati per aumentare la **competitività** e la **sostenibilità**



Sviluppare soluzioni per il **controllo di processo** per garantire elevati standard di qualità e operazioni ottimali in termini di un uso più efficiente delle risorse





## ANALIZZATORE MULTI-PROPRIETA':

Analisi rapida e accurata dei **grezzi** e dei **residui (RA e RV)** per qualsiasi grezzo e cariche di processo di raffineria:

- ✓ Tecnologie analitiche di processo
- ✓ **Risonanza Magnetica Nucleare (1H NMR)**  
low field – Nanalysis Corp.
- ✓ **Machine Learning (ML) algoritmi**

## Necessità



- Efficienza di processo
- Ottimizzazione di impianto
- Incrementare i margini

## Disponibilità dei dati



- Bassa frequenza analitica
- Variabilità materie prime
- Bassa diffusione analizzatori on-line

## Tendenza



- Prodotti ad alto valore
- Lavorazione di grezzi e semilavorati diversi
- Sostenibilità del processo

## Analisi di laboratorio



- Time consuming
- Costose
- Elaborate

La disponibilità di dati di processo accurati e frequenti è necessaria per operazioni industriali più affidabili e sostenibili



## Materie prime



### Complessità della matrice:

- Elavato contenuto di informazione
- Difficile da manipolare
- Elevata accuratezza richiesta



### Grezzo:

- Analisi di processo e QC
- Crude Assay Semplificato



### Residuo:

- Analisi di processo
- No distillazione

Sviluppare un  
analizzatore di  
processo  
**alternativo e  
affidabile**



## Tecnologia

### Algorithms



- Accuratezza / Precisione
- Manipolazione dei dati
- Automazione dei modelli

### Sensors:



Utilizzare uno spettrometro NMR low-field per le analisi di processo

### Human Machine Interface (HMI)

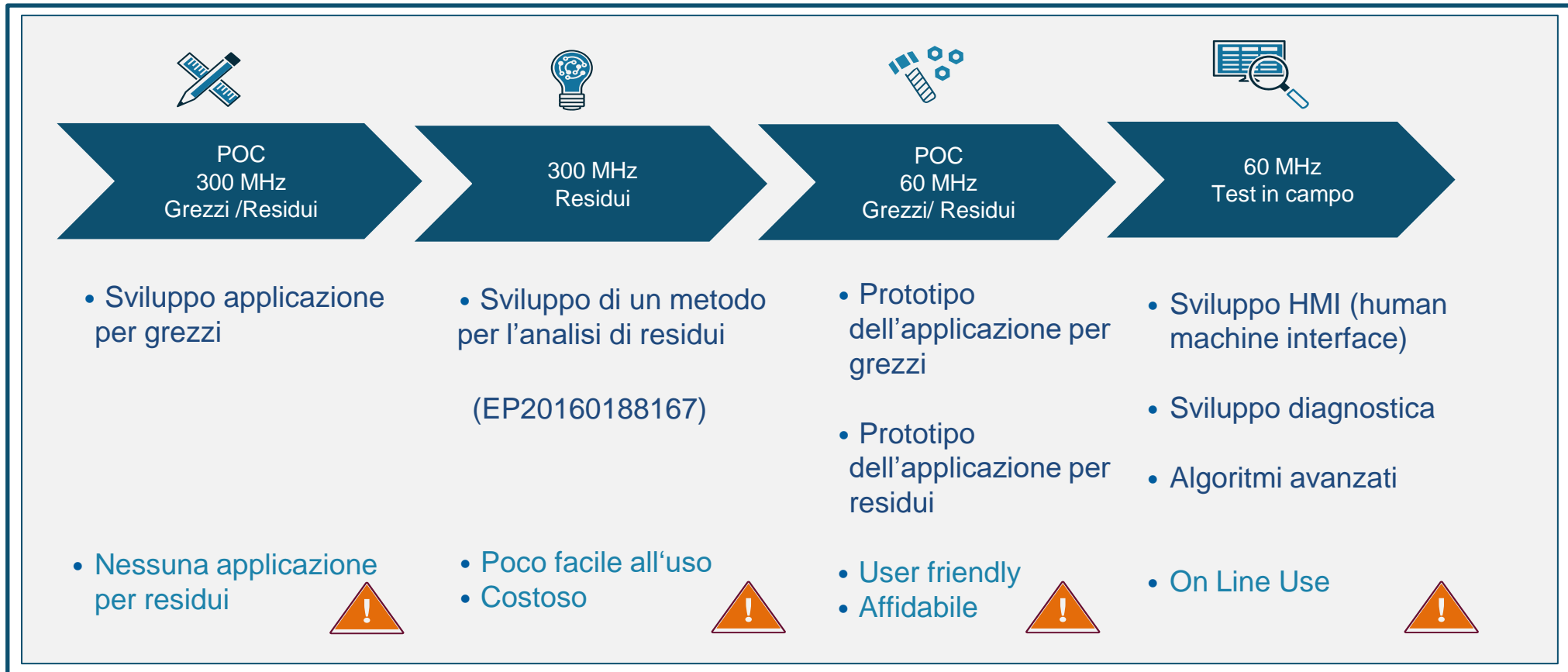


- Automazione
- Semplicità
- Immediatezza

Sviluppare un  
analizzatore di  
processo  
**alternativo e  
affidabile**



# 3





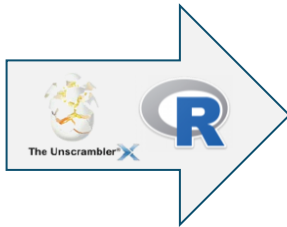
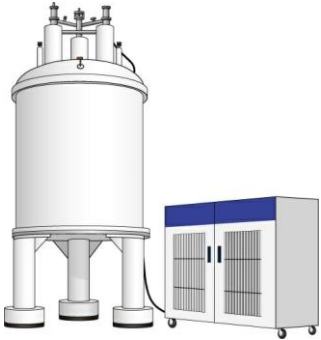
POC  
300 MHz  
Grezzi /Residui



Grezzi



Residui (RA, RV)



- **Distillazione**

Rese

- **Composizione**

CHNS

Aromatici,

MCRT

Asfalteni

TAN

- **Metalli (V, Ni)**

- **Bulk**

API

Pour Point

Viscosità

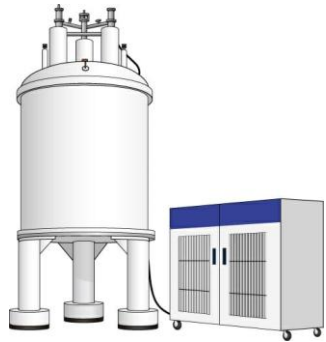
Dal Proof Of  
Concept (POC)  
al test in campo



POC  
300 MHz  
Residui



Residui (RA, RV)



+ proprietà  
del grezzo

- **Composizione**

S  
MCRT  
Asfalteni  
TAN

- **Bulk**

API  
Viscosità

- **Metalli** (V, Ni)

Dal Proof Of  
Concept (POC)  
al test in campo



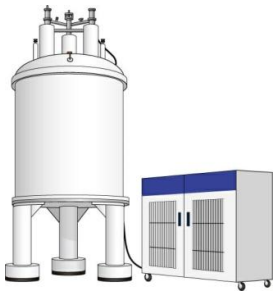
POC  
60 MHz  
Grezzi/ Residui



Grezzi

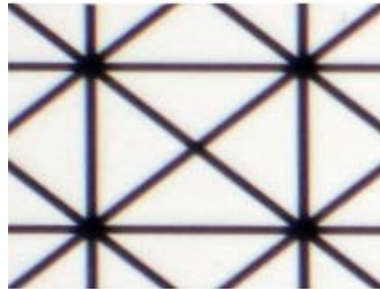


Residui (RA, RV)



300 MHz:

- Risoluzione
- Stabilità



60 MHz:

- Semplicità di utilizzo
- Velocità



Dal Proof Of  
Concept (POC)  
al test in campo





3

# Sviluppo – 1H NMR 60MHz

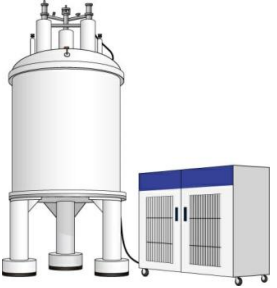
POC  
60 MHz  
Grezzi/ Residui



Grezzi

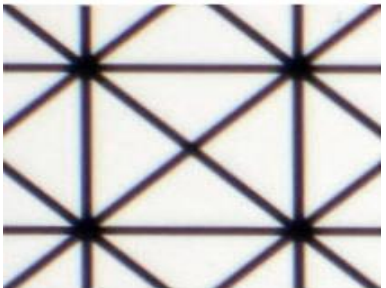


Residui (RA, RV)



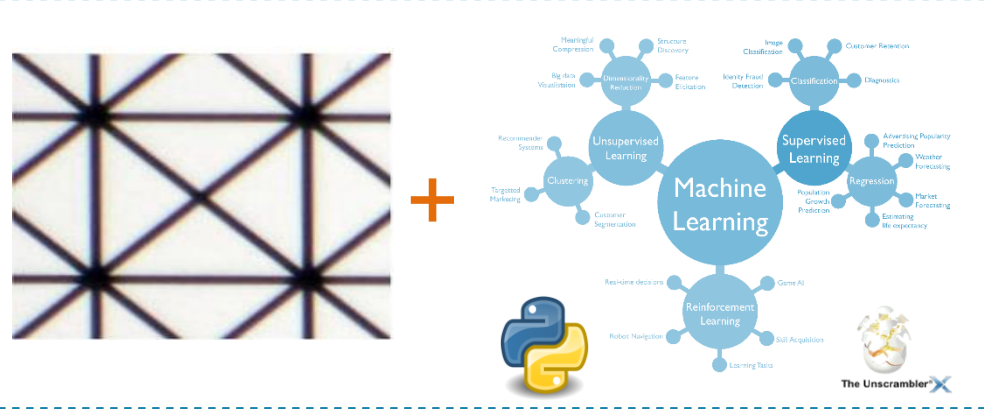
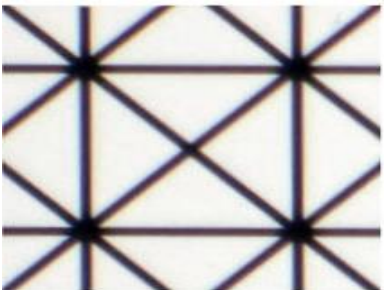
300 MHz:

- Risoluzione
- Stabilità



60 MHz:

- Semplicità di utilizzo
- Velocità



Dal Proof Of Concept (POC) al test in campo

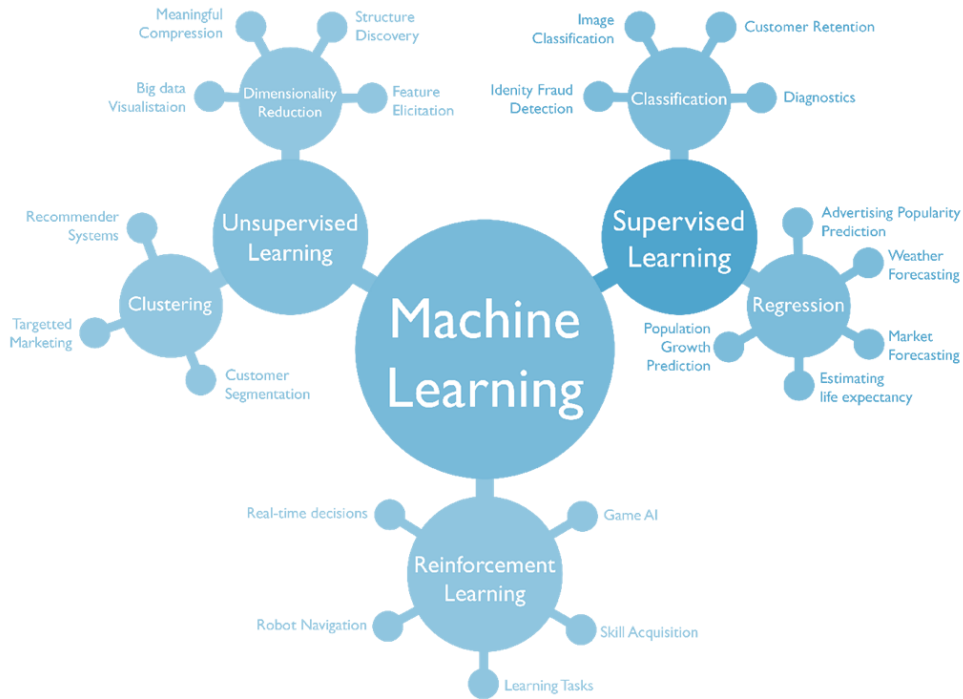
POC  
60 MHz  
Grezzi/ Residui



Grezzi



Residui (RA, RV)



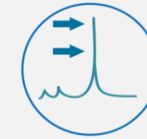
Elaborazione  
del Segnale



Correzione  
della Fase



Correzione della  
Linea di Base



Allineamento  
dei Picchi



Sviluppo dei modelli di  
calibrazione



60 MHz  
Test in campo

L'interfaccia dell'applicazione è stata progettata e creata per essere:



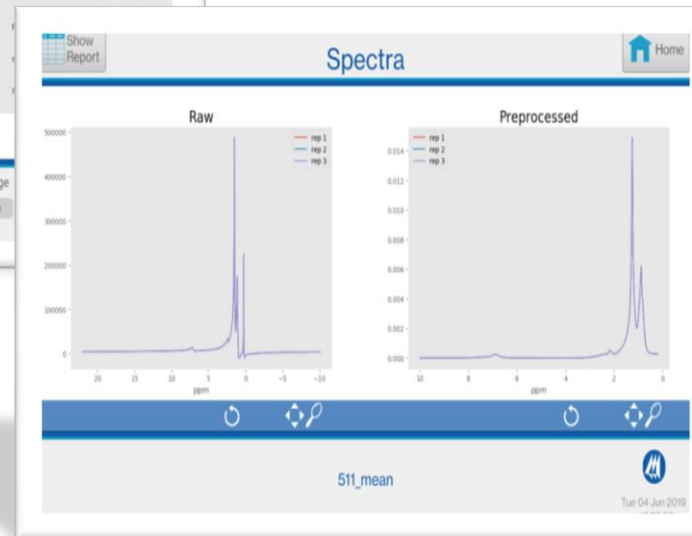
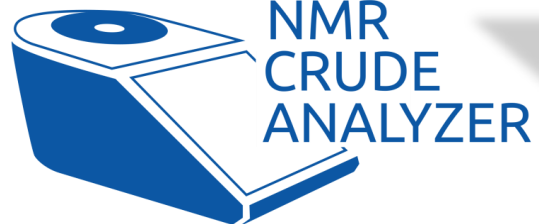
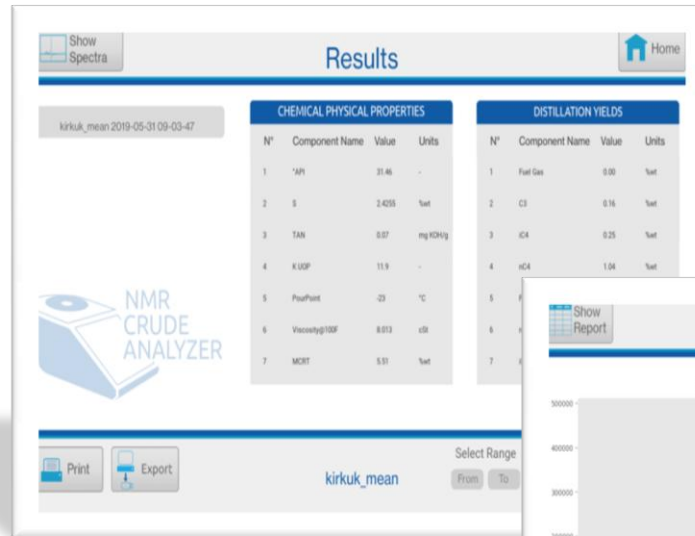
PULITA



FUNZIONALE



USER FRIENDLY



Dal Proof Of  
Concept (POC)  
al test in campo



60 MHz  
Test in campo



Database Grezzi

400+ grezzi



Origine

80 grezzi diversi

Show Spectra

## Results

Home

Export By Name

Export By Data

CHEMICAL PHYSICAL PROPERTIES			
N°	Component Name	Value	Units
1	*API	43.55	
2	S	1.88	%wt
3	TAN	0.00	mg KOH/g
4	K UOP	12.03	
5	Ni	4	ppm
6	Na	5	ppm
7	V	0	ppm

DISTILLATION YIELDS			
N°	Component Name	Value	Units
5	PI-nC4	1.76	%wt
6	nC5	2.11	%wt
7	iC5-70	6.22	%wt
8	70-90	2.7	%wt
9	90-155	15.63	%wt
10	155-175	4.94	%wt
11	175-230	10.52	%wt

Print

Export

Select Range

From To

View

Mon 27 May 2019  
12:16:40

Dal Proof Of  
Concept (POC)  
al test in campo

60 MHz  
Test in campo

N°	Component Name	Units	Application Range	% Success
1	Fuel Gas	%wt	0.000 - 0.02	100%
2	C3	%wt	0.01 - 0.45	100%
3	iC4	%wt	0.00 - 0.51	100%
4	nC4	%wt	0.00 - 1.70	100%
5	Pi-nC4	%wt	0.10 - 2.60	100%
6	nC5	%wt	0.00 - 2.10	100%
7	iC5-70	%wt	0.10 - 7.60	100%
8	70-90	%wt	0.20 - 3.00	100%
9	90-155	%wt	2.40 - 16.10	94%
10	155-175	%wt	1.30 - 4.70	100%
11	175-230	%wt	5.30 - 11.80	100%
12	230-250	%wt	2.40 - 4.70	100%
13	250-350	%wt	13.00 - 25.10	100%
14	350-370	%wt	2.70 - 4.70	100%
15	370+	%wt	26.90 - 65.70	100%
16	370-540	%wt	18.70 - 32.30	94%
17	540+	%wt	6.30 - 35.80	94%
18	370-560	%wt	20.30 - 36.40	100%
19	560+	%wt	3.30 - 32.20	94%

Valutazione delle prestazioni per confronto con Ripetibilità ASTM

Dal Proof Of  
Concept (POC)  
al test in campo





## ***Unità di distillazione grezzi (CDU) - operations***

- e.g. Ottimizzazione delle rese, aumento delle capacità di distillazione



## ***Grezzi e stoccaggio***

- e.g. Controllo rapido del grezzo da navi, serbatoi o terminali di carico per rilevare variazioni di qualità



## ***Blending grezzi***

- e.g. Miglior conoscenza e blending dei grezzi



## ***Pianificazione lavorazione***

- e.g. Miglior tuning (Rese TBP in tempo reale Vs. rese stimate)

Non solo  
ottimizzazione  
di impianto





5

## Benefit



***Minor attività di laboratorio,  
Maggiori informazioni***



***Miglior conoscenza del processo***



***Miglior uso delle cariche***



***Possibilità di scale-up on-line***



**Tool** accurato,  
rapido ed  
economico per  
assicurare la  
disponibilità dei  
dati





La gestione del greggio e le strategie della sua trasformazione sono alla base di una produzione **sostenibile** nella raffinazione:



## Operatività (i.e. CDU)

- Aumento della capacità di distillazione/Rese
- Minor consumo di energia e maggior attenzione al prodotto evitando la ri-lavorazione



## LP e Scheduling

- Miglior tuning (Rese TBP Reale Vs. Stimata)
- Miglorie continue tra pianificazione e operations



L'**effetto aumenta** quando questa tecnologia viene impiegata direttamente in impianto

Il futuro sta cambiando e le raffinerie **devono insistere sullo sviluppo sostenibile** (uso ottimale di attrezzature, materie prime ed energia)



# Conclusioni

Next step:

Sviluppo  
dell'analizzatore  
on-line



I migliori benefici si avranno  
utilizzando l'analizzatore on-line per:

- Controllo di processo in tempo reale,
- Tool di supporto alle decisioni per ingegneri e operatori
- Operazioni di processo più sicure, affidabili e sostenibili.

# Informazioni di contatto

Silvia Palomba  
Environment & Oil

+39 070 2464169  
silvia.palomba@sartec.it

# *Grazie*



[www.sartec.it](http://www.sartec.it) | 

This presentation and any information contained herein are confidential and property of Sartec Srl.  
They are intended solely for the use in this workshop.  
Any use, copy, distribution or disclosure of them by individual or entity other than the intended recipient is prohibited.