		ATEC s.r.l. – V.le Bezzi, 2 – 20146 MILANO (Italy)					
		Tel. +39-02-48700209 E-mail: info@atecsrl.it		Fax +39-02-48700506 Website: www.atecsrl.it			
CLIENTE / <i>Client</i> SARPOM		COMMESSA / <i>Job</i> W 38		No. DOCUMENT W38-RT-001 Rev.0			
LOCALITA' / <i>Place</i> TRECATE (NO)		REV.	0	1	2	3	4
PROGETTO / <i>Project</i> FATTIBILITA' ANALISI TORCIA ACIDA		DATE	11/07/22				
<h1>ANALISI TORCIA ACIDA</h1> <h2>STUDIO DI FATTIBILITA'</h2>							
4							
3							
2							
1							
0	Emesso per commenti / approvazione	MAT	MAS	GIS	11/07/22		
REV. <i>Rev.</i>	DESCRIZIONE <i>Description</i>	COMP. <i>Comp.</i>	CONTR. <i>Check</i>	APPR. <i>Appr.</i>	DATA <i>Date</i>		




	FATTIBILITA' ANALISI TORCIA ACIDA	W38-RT-001 Rev.0
	STUDIO DI FATTIBILITA'	Pag. 2 of 23

TABLE OF CONTENT

1 SCOPO.....	3
2 INQUADRAMENTO	3
3 DATI DI BASE.....	5
3.1 COMPOSIZIONI CAMPIONE	5
3.2 DATI DI PROCESSO	6
3.3 UBICAZIONE E LAYOUT.....	6
3.4 DISPONIBILITA' UTILITIES.....	8
3.5 COMPATIBILITA' DEI MATERIALI	8
4 ANALIZZATORI	9
5 SISTEMA DI TRASPORTO CAMPIONE.....	10
5.1 STIMA VALORI DI DEW POINT.....	10
5.2 ANALISI REAZIONI DI FORMAZIONE DEI SALI	13
5.3 FLOW ASSURANCE PRELIMINARE DEL FAST LOOP	16
5.4 CALCOLO DI SCAMBIO TERMICO E CARICO ELETTRICO TRACCIATURA.....	18
6 SISTEMA DI LAVAGGIO LINEA DI TRASPORTO	19
7 UBICAZIONE DEL SISTEMA DI ANALISI.....	20
8 CONCLUSIONI.....	22
9 ALLEGATI.....	23

	FATTIBILITA' ANALISI TORCIA ACIDA	W38-RT-001 Rev.0
	STUDIO DI FATTIBILITA'	Pag. 3 of 23

1 SCOPO

Scopo del presente report è presentare i risultati dello studio di fattibilità commissionato ad ATEC, circa la possibilità di analizzare i fumi della torcia acida, ubicata presso la raffineria SARPOM di Trecate (Novara).

2 INQUADRAMENTO

La torcia acida, oggetto di studio, ossida mediante bruciatore i fumi derivanti da varie unit operation, tra cui gli impianti MEA, SWS, TGPU, SRU2.


L'esigenza di analizzare i gas di alimentazione torcia è conseguenza della necessità di doverne garantire la corretta e completa combustione, modulando eventuale apporto di gas combustibile (assist gas). La Torcia Acida presenta diverse criticità tipiche nei sistemi di analisi dedicati a queste applicazioni:

- variabilità nella composizione del campione;
- variabilità nella pressione del campione;
- funzionamento discontinuo;
- presenza di particolato;
- fenomeni di condensazione;

La criticità dell'operazione di prelievo e analisi dei campioni di gas deriva dalla composizione dei fumi, in particolare dal contenuto d'acqua e dalla presenza di composti solforosi. Sussiste in particolare il rischio di formazione di sali ammonio quali:



- Disolfuro di Ammonio (NH_4HS)
- Bicarbonato di Ammonio (NH_4HCO_3)

In funzione della temperatura e pressione del gas, questi sali possono provocare depositi significativi nelle linee di prelievo e trasporto campione.

	FATTIBILITA' ANALISI TORCIA ACIDA	W38-RT-001 Rev.0
	STUDIO DI FATTIBILITA'	Pag. 4 of 23

ATEC è stata incaricata di eseguire, sulla base delle proprie esperienze, uno studio di fattibilità atto a valutare:

- Le tecnologie di analisi applicabili (Gascromatografo / Wobbe Index) sulla base dei requisiti di misura;
- Le caratteristiche principali del sistema di trasporto e trattamento campione (sonda di prelievo, compressione e/o riduzione di pressione, controllo temperatura, controllo portata, ecc.);
- La necessità di sistemi di flussaggio / lavaggio linee, per mitigare i fenomeni di deposito;
- La compatibilità dei materiali;
- La temperatura di tracciatura della linea di trasporto campione a seguito di calcoli di dew point;
- La possibilità di installazione del nuovo analizzatore nella cabina di analisi esistente o all'interno di un cabinet o di un open shelter di nuova realizzazione.

	FATTIBILITA' ANALISI TORCIA ACIDA	W38-RT-001 Rev.0
	STUDIO DI FATTIBILITA'	Pag. 5 of 23

3 DATI DI BASE

3.1 COMPOSIZIONI CAMPIONE

Sono state fornite ad ATEC le composizioni tipiche dei n.4 stream di alimento torcia, riportate nel seguito:

D-3701	% mol
H2O	4,920
H2	27,103
CO2	2,106
C2H4	5,538
C2H6	7,687
H2S	5,990
N2	2,420
CH4	11,500
C6+	0,376
C3H8	5,776
C3H6	12,432
iC4	2,496
nC4	3,637
1-Butene	1,773
Isobutilene	1,906
Transbutene	1,692
1,3-Butadiene	0,090
iC5	1,464
nC5	0,580
Cisbutene	0,513
Total	100



MEA gas D-3502	% mol
N2	0,686
CH4	0,173
CO2	35,234
C2H6	0,249
H2S	63,329
C3H8	0,117
C4H10	0,087
Total	100

TGCU D-3903 gas	% mol
N2	2,502
CO2	44,729
H2S	48,815
H2O	3,880
Total	100

SWS gas D-3702	% mol
H2	0,224
N2	0,456
CH4	0,061
CO	0,177
CO2	2,369
C2H6	0,080
H2S	32,043
H2O	23,116
NH3	41,043
C3H8	0,166
C4H10	0,127
C5H12	0,072
Total	100

Alcuni componenti sono stati evidenziati in rosso, in quanto maggiormente problematici, in particolare:

- L'acqua per la sua tendenza a formare condensa;
- L'idrogeno solforato (H₂S) data la sua corrosività e per essere un reagente nella formazione di sali di ammonio;

	FATTIBILITA' ANALISI TORCIA ACIDA	W38-RT-001 Rev.0
	STUDIO DI FATTIBILITA'	Pag. 6 of 23

- L'ammoniaca (NH_3) data la sua corrosività e per essere un reagente nella formazione di sali di ammonio;

L'assenza di concentrazioni significative di sali d'ammonio, porta a pensare che gli stessi si generino prevalentemente come prodotti di reazioni chimiche indesiderate.

3.2 DATI DI PROCESSO

Sono stati forniti i seguenti dati di pressione e temperatura.

Le temperature di gas sono comprese tra 0 e $+90^\circ\text{C}$. Questi valori vanno confrontati con quelli di dew point e di formazione/sublimazione dei sali d'ammonio.



La pressione operativa dei gas è di 0,025 barg, con valore minimo inferiore di 0 barg (pressione atmosferica) e massimo di 4 barg.

3.3 UBICAZIONE E LAYOUT

La torcia acida FS-2100/ H_2S è ubicata nel quadrante sud est della raffineria, prossima al confine. Data la criticità del campione, è di fondamentale importanza analizzare lo stesso il più vicino possibile al punto di presa, ovvero alla torcia: pertanto, esclusa la possibilità di installare l'analizzatore in quota per ragioni di sicurezza, peso, ingombro ed esposizione, restano realisticamente due soluzioni.

La prima soluzione prevede di portare il campione a terra, a base torcia, all'interno di un open shelter dedicato per alloggiare analizzatore e sistema di trattamento.

La seconda soluzione prevede di portare il campione a terra, a base torcia, e percorrere circa 50 metri, sfruttando in parte un pipe rack esistente, per raggiungere la cabina di analisi esistente, all'interno della quale si potrebbe installare il nuovo analizzatore e all'esterno della quale si monterebbero i componenti del sistema di trattamento.



	FATTIBILITA' ANALISI TORCIA ACIDA	W38-RT-001 Rev.0
	STUDIO DI FATTIBILITA'	Pag. 7 of 23

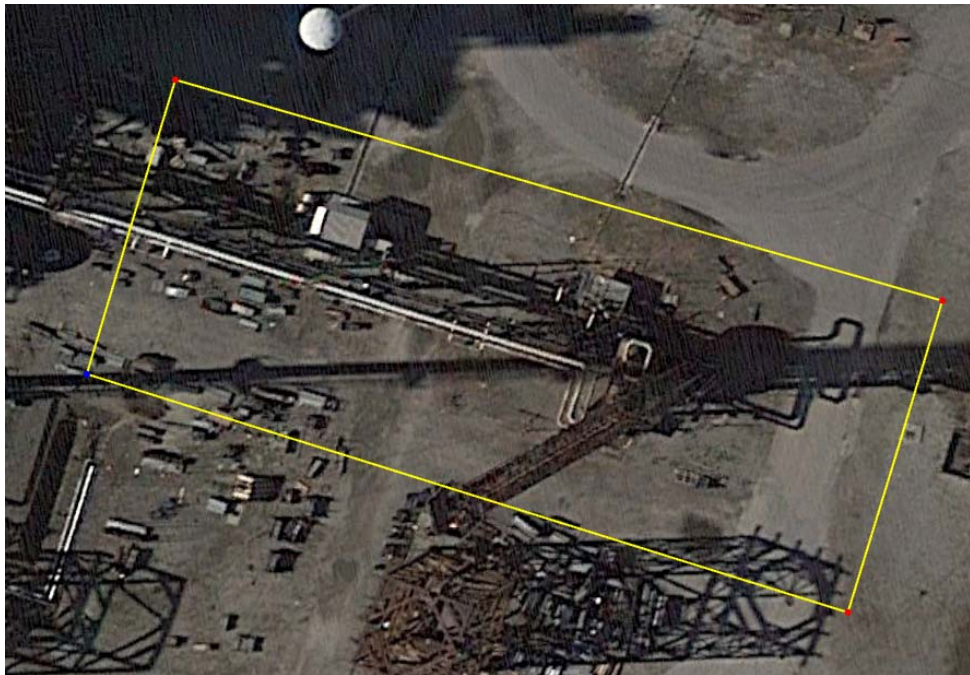
Per entrambe le soluzioni, il trasporto del campione avverrebbe tramite due linee tracciate e coibentate, indipendenti tra loro, per portare il campione dalla rispettiva sonda di prelievo (ubicata direttamente sulla torcia) fino all'analizzatore.

In entrambi i casi è necessaria una coppia di compressori (in configurazione ridondante) per aspirazione e circolazione del campione nel fast loop, nonché per il rientro dello stesso in linea (reiniezione nel vessel D-2103, oppure in altra linea a discrezione di SARPOM).

Il punto di presa, salvo diversa imposizione da parte dell'ARPA, o diversa indicazione di SARPOM, è previsto a una quota compresa tra i 4 e 5 metri dal suolo; verrà quindi inviato all'analisi un campione di gas già additivato con l'Assist Gas (il punto di presa è al di sopra del bocchello di immissione dell'assist gas).



	FATTIBILITA' ANALISI TORCIA ACIDA	W38-RT-001 Rev.0
	STUDIO DI FATTIBILITA'	Pag. 8 of 23





3.4 DISPONIBILITA' UTILITIES

Le utilities necessarie sono tutte già disponibili nell'area, in particolare:

- Vapore: disponibile a media pressione (8.6 barg, 220 °C);
- Azoto: disponibile (anche se non necessario);
- Aria Strumenti: disponibile, da definire pressione operativa nell'area;
- Alimentazione 230V / 50Hz: disponibile;
- Sistema fognario di raffineria: disponibile.

3.5 COMPATIBILITA' DEI MATERIALI

La presenza di composti solforosi, ammoniacca, acqua e altri composti aggressivi (tra i quali però non compaiono quelli del Fluoro) porta a selezionare gli acciai inossidabili per tubing e tutti gli altri componenti a contatto con il fluido. Per i materiali non metallici delle tenute si raccomanda il PTFE.

	FATTIBILITA' ANALISI TORCIA ACIDA	W38-RT-001 Rev.0
	STUDIO DI FATTIBILITA'	Pag. 9 of 23

4 **ANALIZZATORI**

L'obiettivo del sistema d'analisi è quello di stabilire, in tempo reale, il potere calorifico del gas che viene bruciato in torcia, in modo da garantirne la completa combustione. Il potere calorifico del gas può essere ricavato da un gas cromatografo, una volta nota la composizione del gas, oppure in modo diretto da un analizzatore di indice Wobbe.

Gascromatografi



I gas cromatografi di ultima generazione, sviluppati dai principali player (e.g. ABB, Siemens, ecc.) consentono analisi ad altissima precisione di correnti di gas composte da elementi appartenenti a gruppi chimici diversi tra loro. A differenza di un analizzatore dell'indice di Wobbe, i gas cromatografi forniscono una composizione completa del campione in ingresso, che sarebbe necessaria qualora le Autorità dovessero richiedere un'analisi specifica della composizione del flusso di gas immesso in torcia.

Data l'applicazione e i problemi relativi alla possibile presenza di sali e altri composti potenzialmente dannosi per il funzionamento delle colonne e detector del cromatografo, ATEC sconsiglia di procedere all'installazione di questa tipologia di strumento, a meno che non venga richiesta l'analisi diretta della composizione dei gas.

Analizzatori di indice di Wobbe

Gli analizzatori di indice di Wobbe sono strumenti che ossidano direttamente il campione, ricavando il potere calorifico dall'energia generata dall'ossidazione: sono tendenzialmente più "tolleranti" ai gas aggressivi e sporchi. Inoltre sono alimentabili con gas con temperatura massima fino a 150°C, il che consente di mantenere il campione a temperatura elevata, evitando i rischi di formazione di condensa e sali d'ammonio all'interno dello strumento.

Per applicazioni con gas ricco di composti solforosi sono di norma preferibili strumenti del tipo a iniezione, ovvero in cui il campione viene iniettato in flusso di aria strumenti ed ossidato in un forno catalitico; la quantità di ossigeno residuo nel flusso viene misurata

	FATTIBILITA' ANALISI TORCIA ACIDA	W38-RT-001 Rev.0
	STUDIO DI FATTIBILITA'	Pag. 10 of 23

dallo strumento per ricavare la quantità di ossigeno consumato e quindi il potere calorifico del campione ossidato. Il funzionamento della valvola di iniezione è simile a quello delle valvole di campionamento dei comuni gas cromatografi, mentre non sono presenti elementi particolarmente sensibili a sporcamento quali i materiali di packing delle colonne dei GC. Per queste ragioni, ATEC raccomanda questa tipologia di strumento.

5 SISTEMA DI TRASPORTO CAMPIONE

Il sistema di trasporto campione previsto è ipotizzato in configurazione ridondante al 100%, in analogia a quanto già fatto per applicazioni similari su analisi di funi da camino, presso la medesima raffineria. Si configura quindi un layout con due linee di presa e trasporto campione (ciascuna con sonda e linea di trasporto campione riscaldata, compressore e gruppo valvole) e un unico fast loop, prima all'analizzatore.



Nell'ambito dello studio in oggetto, al fine di valutare la fattibilità del sistema di analisi, è stato effettuato uno studio preliminare volto a calcolare i principali parametri di processo del sistema di prelievo, trasporto e trattamento campione (temperatura di tracciatura, portata ecc.).

5.1 STIMA VALORI DI DEW POINT

Per stabilire la temperatura di tracciatura della linea di trasporto campione è stato calcolato il dew point delle quattro composizioni fornite: l'elemento critico appare l'acqua, presente in tre delle quattro composizioni.

Vengono riassunti di seguito i risultati ottenuti per ogni stream:

- **MEA gas D-3502:** lo stream non presenta tracce d'acqua, pertanto sono state utilizzate le classiche equazioni di stato utili per il calcolo di dew point di miscele idrocarburiche. Alla pressione operativa di 0.025 barg i risultati ottenuti sono:

	FATTIBILITA' ANALISI TORCIA ACIDA	W38-RT-001 Rev.0
	STUDIO DI FATTIBILITA'	Pag. 11 of 23



Equazione di stato / metodo di calcolo	Dew Point Calcolato (°C)
Peng Robinson EOS	-68,26
Soave Redlich Kwong EOS	-66,54
Lee Kesler Plöcker EOS	-67,62

Visti i risultati ben al di sotto della temperatura operativa dei fumi (0-90°C), lo stream non risulta critico dal punto di vista del dew point.

- **SWS gas D-3702:** si tratta di uno stream critico, sia per i componenti acidi, ma soprattutto per l'elevata percentuale di acqua (oltre il 23%). Il calcolo di dew point, vista la composizione, è stato svolto con metodologie differenti rispetto alle equazioni di stato tipicamente utilizzate per le miscele idrocarburiche. Un buon valore di partenza può essere fornito dal metodo del coefficiente di Wilson, per poi ottenere valori più precisi tramite metodi semi-empirici quali l'UNIFAC (verificandolo in due diverse formulazioni, Dortmund e NIST). Alla pressione operativa di 0.025 barg i risultati ottenuti sono:

Equazione di stato / metodo di calcolo	Dew Point Calcolato (°C)
Wilson Activity Coefficient	+59,84
Modified UNIFAC: Dortmund	+64,39
Modified UNIFAC: NIST	+64,20

Il risultato più conservativo è quello fornito dal metodo UNIFAC Dortmund: arrotondando per eccesso all'intero e ipotizzando un margine di sicurezza di 5°C, risulta che la temperatura minima di tracciatura del campione deve essere sempre superiore ai 70°C.



	FATTIBILITA' ANALISI TORCIA ACIDA	W38-RT-001 Rev.0
	STUDIO DI FATTIBILITA'	Pag. 12 of 23

- **TGCU D-3903 gas:** si tratta di uno stream eterogeneo, contenente acqua ma sotto la soglia critica del 4%, quindi gestibile con le tradizionali equazioni di stato. Tuttavia, visto il numero ristretto di componenti si è provato ad ampliare lo spettro dei metodi di calcolo, di modo da ottenere una nuvola di dati più ampia. Alla pressione operativa di 0.025 barg i risultati ottenuti sono:

Equazione di stato / metodo di calcolo	Dew Point Calcolato (°C)
Peng Robinson EOS	+32,11
Soave Redlich Kwong EOS	+33,27
Lee Kesler Plöcker EOS	+30,77
GERG-2008	+28,22
Modified UNIFAC: Dortmund	+29,24
Modified UNIFAC: NIST	+29,23

Il risultato più conservativo è quello fornito dalla EOS Soave Redlich Kwong: arrotondando per eccesso all'intero e ipotizzando un margine di sicurezza di 5°C, risulta che la temperatura minima di tracciatura del campione deve essere sempre superiore ai 38°C.

- **D-3701:** si tratta di uno stream critico, dato l'elevato numero di componenti e la percentuale di acqua (vicina al 5%). Il calcolo di dew point, vista la composizione, va quindi svolto con metodologie differenti rispetto alle equazioni di stato tipicamente utilizzate per le miscele idrocarburiche. Un buon valore di partenza può essere fornito dal metodo del coefficiente di Wilson, per poi ottenere valori più precisi tramite metodi semi-empirici quali

	FATTIBILITA' ANALISI TORCIA ACIDA	W38-RT-001 Rev.0
	STUDIO DI FATTIBILITA'	Pag. 13 of 23

l'UNIFAC (verificandolo in due diverse formulazioni, Dortmund e NIST). Alla pressione operativa di 0.025 barg i risultati ottenuti sono:



Equazione di stato / metodo di calcolo	Dew Point Calcolato (°C)
Wilson Activity Coefficient	+28,24
Modified UNIFAC: Dortmund	+32,97
Modified UNIFAC: NIST	+32,96

Il risultato più conservativo è quello fornito dal metodo UNIFAC Dortmund: arrotondando per eccesso all'intero e ipotizzando un margine di sicurezza di 5°C, risulta che la temperatura minima di tracciatura del campione deve essere sempre superiore ai 38°C.

A valle dei calcoli di dew point, risulta che la limitazione imposta dal rischio di condensazione è il mantenimento di una temperatura del campione superiore ai 70°C.

5.2 ANALISI REAZIONI DI FORMAZIONE DEI SALI

La formazione di sali d'ammonio nella linea di trasporto campione è estremamente probabile data la presenza di tutti i reagenti necessari: si tratta di solidi che vengono a crearsi per brinamento (passaggio diretto da fase gas a solido) di composti solforati, con conseguente rischio di occlusione e blocco della linea trasporto campione, nonché di alterazione della composizione fornita allo strumento per il calcolo del potere calorifico. Impedire totalmente la formazione di questi sali è estremamente difficile, soprattutto durante i transitori di avviamento o cambio composizione: per tale ragione andrà sicuramente previsto un sistema di lavaggio a vapore della linea.

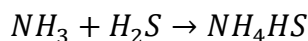
	FATTIBILITA' ANALISI TORCIA ACIDA	W38-RT-001 Rev.0
	STUDIO DI FATTIBILITA'	Pag. 14 of 23

In ogni caso, si è deciso di studiare approfonditamente le reazioni che portano alla formazione dei due composti la cui presenza è stata accertata nell'impianto di Augusta (torcia acida dal funzionamento simile a quella di Trecate). Fonte: *"The Handbook of Inorganic Chemicals", di Pradyot Patnaik, McGraw-Hill Education 2002.*



- **Disolfuro di Ammonio**

Formula	NH ₄ HS
Peso Molecolare	51,113
CAS number	12124-99-1
ΔH°f	-37.5 kcal/mol
Punto di sublimazione	+95,04 °C @ 0.025 barg +56,6 °C @ 1 atm +32 °C @ 748 torr
Solubile in	Acqua, alcol, NH ₃ (liq), H ₂ S (liq)

Il disolfuro di ammonio si forma tipicamente dalla reazione di ammoniaca e idrogeno solforato, presenti entrambi nello stream SWS gas:



Lo studio dell'equilibrio chimico della reazione porta a concludere che, essendo esotermica, un aumento di temperatura sposta l'equilibrio verso i reagenti, limitando quindi la formazione del sale. Inoltre, dato che il numero di moli si riduce passando dai reagenti a prodotti, la bassa pressione (e.g. la

	FATTIBILITA' ANALISI TORCIA ACIDA	W38-RT-001 Rev.0
	STUDIO DI FATTIBILITA'	Pag. 15 of 23



depressione creata da un compressore per aspirare il campione) aiuta a spostare l'equilibrio verso i reagenti.

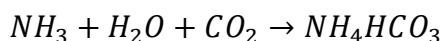
Fatte queste considerazioni, valutando sia l'equilibrio chimico che lo stesso punto di sublimazione del sale, si può concludere che la temperatura di tracciatura di 70°C, calcolata in base al dew point, non è sufficiente a evitare la formazione di sali e/o a garantirne la ri-sublimazione, per cui invece si ritiene necessaria una temperatura di tracciatura della linea di presa e trasporto campione di almeno 100°C.

- **Bicarbonato di Ammonio**

Formula	NH ₄ HCO ₃
Peso Molecolare	79,06
CAS number	1066-33-7
ΔH°f	-849 kJ/mol (da "PATEC Formula collection", 2003, pp.116)
Punto di sublimazione/evaporazione	+42,86 °C @ 0.025 barg +41,9 °C @ 1 atm +25 °C @ 435 torr
Solubile in	Acqua

Il bicarbonato d'ammonio si forma tipicamente dalla reazione di ammoniaca con acqua e anidride carbonica, presenti contemporaneamente nello stream SWS gas:

	FATTIBILITA' ANALISI TORCIA ACIDA	W38-RT-001 Rev.0
	STUDIO DI FATTIBILITA'	Pag. 16 of 23





Lo studio dell'equilibrio chimico della reazione porta ad affermare che, essendo esotermica, un aumento di temperatura sposta l'equilibrio verso i reagenti, limitando quindi la formazione indesiderata del sale. Inoltre, dato che il numero di moli si riduce passando dai reagenti a prodotti, la bassa pressione (e.g. la depressione creata da un compressore per aspirare il campione) aiuta a spostare l'equilibrio verso i reagenti. Nonostante il punto di sublimazione risulti inferiore a quello del disolfuro di ammonio, in caso di riscaldamento repentino (e.g. passaggio del campione dalla temperatura dei fumi anche vicina a 0°C a quella della linea tracciata) il bicarbonato d'ammonio dimostra maggiore resistenza alla sublimazione, arrivando fino a 107,5°C prima di iniziare a decomporsi. Per quanto le informazioni disponibili su questo particolare comportamento siano limitate (vedasi *"The Handbook of Inorganic Chemicals"*, di Pradyot Patnaik, McGraw-Hill Education 2002.), è bene cautelarsi anche da questo fenomeno.

Fatte queste considerazioni, valutando sia l'equilibrio chimico che lo stesso punto di sublimazione del sale, si può concludere che la temperatura di tracciatura di 70°C, calcolata in base al dew point, non è sufficiente a evitare la formazione di sali e/o a garantirne la ri-sublimazione, per cui invece si ritiene necessaria una temperatura di tracciatura della linea di presa e trasporto campione di almeno 115°C

5.3 FLOW ASSURANCE PRELIMINARE DEL FAST LOOP

Optando per un analizzatore dell'indice di Wobbe del tipo a iniezione si possono ipotizzare portate dell'ordine dei 0.5 NI/min (30 NI/h) con pressione di alimento compresa tra 0.1 e 1 barg. Tali condizioni operative rendono necessario un design con compressore in aspirazione, mantenendo la linea di trasporto campione in leggera depressione. Ipotizzando per la portata di fast loop dei valori tipici per questa applicazione compresi tra i 5 e 10 NI/min (300-600 NI/h), saranno necessari due

	FATTIBILITA' ANALISI TORCIA ACIDA	W38-RT-001 Rev.0
	STUDIO DI FATTIBILITA'	Pag. 17 of 23



compressori (essendo le due linee di trasporto campione ridondanti) con portata massima di 600 NI/h.

Il calcolo delle perdite di carico lungo la linea di trasporto campione, dal punto di presa all'analizzatore, sono riassunte in tabella e sono state calcolate secondo le seguenti ipotesi:

- Pressione operativa campione al punto di presa: 0.025 barg
- Portata massima: 600 NI/h
- Temperatura gas: 120°C
- Diametro tubing: 1/4"

I calcoli sono stati svolti mediante il software AFT Fathom 12, ipotizzando un routing tipico.

INSTALLAZIONE	Metri di tubing	Perdita di carico	Pressione in aspirazione compressore
Shelter ai piedi della torcia	10-20	~ 0,049 bar	~ - 0,024 barg
Cabina esistente	60-70	~ 0,20 bar	~ - 0,175 barg
Nota: la contropressione (e quindi la prevalenza del compressore) verrà definita in fasi successive d'ingegneria, una volta localizzato il punto di rientro campione			

	FATTIBILITA' ANALISI TORCIA ACIDA	W38-RT-001 Rev.0
	STUDIO DI FATTIBILITA'	Pag. 18 of 23

5.4 CALCOLO DI SCAMBIO TERMICO E CARICO ELETTRICO TRACCIATURA

Per mantenere la linea di trasporto campione alla temperatura necessaria a minimizzare la formazione di sali, è necessario prevedere tubing tracciato elettricamente; di seguito una stima preliminare della dispersione termica, nelle condizioni più gravose, ovvero:



- Temperatura ambiente di -20°C
- Vento di 20 m/s
- Temperatura di mantenimento campione 150°C

Il tubing da 1/4", isolato con guaina in materiale isolante da 15 mm, avrà quindi una dispersione termica dell'ordine 47 W/m (stimata mediante la correlazione di Churchill–Bernstein per la stima del valore del numero di Nusselt, computo verificato analiticamente e mediante software HELOC PRO ver. 1.1.1.0 e AFT Fathom 12).

Considerando un margine di sicurezza del 20 % è possibile definire un carico elettrico per il mantenimento della temperatura del campione in linea di circa 60 W/m.

Pertanto, in entrambe le due opzioni di installazione, si avrà un carico elettrico dovuto alla sola tracciatura pari a:

INSTALLAZIONE	Metri di tubing	Potenza Nominale	Potenza Totale
Shelter ai piedi della torcia	10-20	60 W/m	~ 1.2 kW
Cabina esistente	60-70	60 W/m	~ 4.2 kW
Nota: la lunghezza del tubing andrà confermata in fasi successive d'ingegneria			



	FATTIBILITA' ANALISI TORCIA ACIDA	W38-RT-001 Rev.0
	STUDIO DI FATTIBILITA'	Pag. 19 of 23

6 SISTEMA DI LAVAGGIO LINEA DI TRASPORTO

La necessità di prevedere un sistema di lavaggio della linea di trasporto campione deriva dal rischio di deposizione di sali d'ammonio o altri solidi che, a causa di transitori o di particolari condizioni (e.g. fumi della torcia particolarmente freddi in inverno) potrebbero formarsi, soprattutto all'interno della sonda e nella parte iniziale della linea di trasporto campione, ovvero prima che il gas venga scaldato alla temperatura di set. Altri punti critici possono essere gli attraversamenti di pareti, le curve, i punti bassi della linea e i punti di interconnessione con le apparecchiature. Per tali ragioni, oltre ad aver cura di tracciare e coibentare a regola d'arte tutti i tratti di linea, inclusi fittings, apparecchiature, ecc. si raccomanda di prevedere una sonda scaldata ad una temperatura superiore (almeno 180-200°C) in modo da minimizzarne i fenomeni di condensa nel tratto iniziale a ridosso del punto di presa.

Questi accorgimenti consentiranno di ridurre la frequenza di contro lavaggio a vapore della linea, che in ogni caso si ritiene necessaria. Il sistema di lavaggio a vapore dovrà essere in grado di fluire l'intera linea di trasporto, in senso opposto a quello di aspirazione del campione, ovvero dall'analizzatore, verso la torcia. L'utilizzo del vapore acqueo quale fluido di flussaggio è indicato in quanto:

- Risulta già disponibile in prossimità della torcia a temperature e pressioni idonee;
- I sali d'ammonio sono solubili in acqua;
- Il funzionamento della torcia acida è compatibile con lo scarico periodico di vapore al suo interno;
- Scaricare il vapore attraverso la sonda, consente un'efficace pulizia della sonda stessa (punto critico);
- Lo scarico in torcia del vapore evita il problema della gestione di condense acide nel network fognario di raffineria.

	FATTIBILITA' ANALISI TORCIA ACIDA	W38-RT-001 Rev.0
	STUDIO DI FATTIBILITA'	Pag. 20 of 23

Il layout del sistema verrà definito in seguito alla definizione del punto d'installazione dell'analizzatore e prevederà la possibilità di flussare entrambe le linee di trasporto. In base alla compatibilità del sistema di tracciatura linee e delle apparecchiature (compressori, ecc.) con il vapore, verrà inserita eventuale riduzione di pressione e di temperatura dell'utilities vapore (disponibile nell'area a 8.6 barg e 220°C).

La frequenza e durata dei contro lavaggi a vapore andrà definita in fase successiva ed eventualmente modificata, in base alla necessità operative. In ogni caso si raccomanda il contro lavaggio dopo ogni significativo cambio di composizione del gas di alimentato torcia e/o in occasione di attività di manutenzione del sistema di analisi.



7 UBICAZIONE DEL SISTEMA DI ANALISI

L'analizzatore di indice di Wobbe potrà essere installato all'interno della cabina di analisi esistente (se pur gli spazi siano minimi), oppure in un open shelter ubicato ai piedi della torcia; mentre si sconsiglia l'installazione all'aperto in esposizione diretta agli agenti atmosferici. Oltre allo spazio necessario all'installazione dell'analizzatore, è bene tenere conto degli altri elementi e apparecchiature, facenti parte del sistema di trattamento campione (compressori, valvole, bombole di calibrazione, sistema di flussaggio a vapore, ecc.) che devono essere alloggiate, in modo tale che siano agevolmente operabili dal personale, per manutenzione e per il normale funzionamento.


Sono state individuate n.2 possibili ubicazioni del nuovo analizzatore:

- Installazione all'interno della cabina esistente;
- Installazione all'interno di un cabinet o di un open shelter dedicato di nuova realizzazione, ai piedi della torcia;

La seguente tabella riassume le principali differenze nei due possibili scenari d'installazione:

	FATTIBILITA' ANALISI TORCIA ACIDA	W38-RT-001 Rev.0
	STUDIO DI FATTIBILITA'	Pag. 21 of 23



	CABINA ESISTENTE	OPEN SHELTER DEDICATO
Distanza dal punto di presa	60÷70 metri	10÷20 metri
Installazione Analizzatore	Interno	Interno
Installazione Compressori	Esterno	Interno
Installazione gruppo valvole controllo SHS e sistema flussaggio vapore	Esterno	Interno
Interconnessione a network fognario	Per il solo dreno in caso di manutenzione analizzatore	Per il solo dreno in caso di manutenzione analizzatore
Lavori civili di campo	Non necessari	Necessari (basamento shelter)
Lavori meccanici di campo (carpenterie)	Necessari (più estesi)	Necessari (più limitati)
Lavori meccanici di campo (tubing, valvole, fittings)	Necessari (estesi, intero assemblaggio dei componenti del sistema di campionamento)	Necessari (minimi, solo interconnessione)
Posa linea tracciata e lavori elettrici di campo	Distanza maggiore, tratte elettriche multiple	Distanza minore, tratta elettrica singola
Long lead item	Analizzatore	Analizzatore
Tempi di realizzazione	Maggiori in campo, minori in officina	Minori in campo, maggiori in officina

	FATTIBILITA' ANALISI TORCIA ACIDA	W38-RT-001 Rev.0
	STUDIO DI FATTIBILITA'	Pag. 22 of 23

8 CONCLUSIONI

Vengono di seguito riassunti gli aspetti più significativi emersi dal presente studio di fattibilità:

1. Lo strumento più indicato per la misura del potere calorifico è un misuratore dell'indice di Wobbe del tipo a iniezione (salvo diversa prescrizione dall'ARPA) in quanto consente una misura diretta del PCI, è più tollerante alle alte temperature, ai gas acidi e ad eventuali impurezze presenti nei campioni. Lo strumento richiede alimentazione 230V e la sola aria strumenti come utilities, mentre trattandosi di uno strumento ad ossidazione catalitica non emette idrocarburi incombusti né condense acide.
2. Andranno previste due linee di trasporto campione in configurazione ridondante, ciascuna equipaggiata con un compressore in aspirazione campione. Sarà presente un unico fast loop con portata di fino a 600 NI/h, il flusso di gas all'analizzatore sarà nell'ordine dei 0.5 NI/min (30 NI/h) con pressione di alimento compresa tra 0.1 e 1 barg. Il fast loop verrà scaricato a monte della torcia, nel KO drum D-2103).
3. Le sonde di presa campione e le linee di trasporto saranno tracciate elettricamente per mantenere il campione a una temperatura compresa tra i 120°C e 150°C, per restare al di sopra del dew point e per evitare (o minimizzare) la formazione di sali e di condense acide.
4. Le linee di trasporto campione saranno dotate di sistema di contro lavaggio a vapore che consenta che consenta flussaggio del tratto a monte dell'analizzatore fino al punto di presa in torcia; il sistema sarà tanto più efficace quanto più brevi saranno le linee.
5. Per minimizzare i rischi di intasamento linee (che sono stati riscontrati in altri siti su applicazioni analoghe) è fondamentale ridurre il più possibile la lunghezza delle linee di trasporto campione, nonché evitare la presenza di punti freddi (in

	FATTIBILITA' ANALISI TORCIA ACIDA	W38-RT-001 Rev.0
	STUDIO DI FATTIBILITA'	Pag. 23 of 23

corrispondenza di collegamenti alle apparecchiature, negli attraversamenti pareti, ecc.).

6. Sono state individuate n.2 possibili ubicazioni del nuovo analizzatore:

- Installazione all'interno della cabina esistente
- Installazione all'interno di un cabinet o di un open shelter dedicato di nuova realizzazione, ai piedi della torcia

L'installazione all'interno di nuovo open shelter è tecnicamente preferibile per i seguenti motivi:

- Breve distanza del punto di presa dal punto di analisi, che riduce i rischi di blocco linea e formazione Sali e condense acide
- Tracciatura elettrica in unica tratta
- Analizzatore ed elementi del sistema di campionamento (compressori, valvole, ecc.) installati al coperto e protetti
- Lavori di campo meno estesi
- Package di analisi prefabbricabile e collaudabile presso il vendor

9 ALLEGATI

- W38-FD-001 – “Sampling system torcia acida”