



Descrizione tecnica delle Torce della Raffineria di Gela



raffineria di gela

La dinamica e la funzionalità delle torce

Le apparecchiature di raffineria (unità di separazione e di purificazione, colonne di distillazione, reattori di conversione, ecc.) sia per la natura idrocarburica sia per lo stato fisico (liquido e gassoso, a differenti pressioni e temperature) delle sostanze trattate possono allontanarsi dai valori di pressione che costituiscono l'equilibrio ottimale che garantisce la piena sicurezza degli impianti.

Il processo di raffinazione tende, infatti, per sua natura ad accumulare gas e/o vapori e a determinare un innalzamento di pressione nei volumi delle unità di processo e delle apparecchiature ausiliare a queste asservite, nei polmoni di separazione e nei condotti di collegamento e di movimentazione dei fluidi.

L'accumulo di vapori/gas e l'innalzamento di pressione può creare, in assenza di adeguati sistemi di sicurezza e di controllo ambientale, un potenziale rischio di esplosioni e di incendio per eliminare il quale le raffinerie debbono adottare una serie di sistemi preventivi di sicurezza la cui finalità è quella di ripristinare le condizioni di equilibrio (e dunque di sicurezza) ottimali riportando la pressione dei gas a valori sicuri.

E' necessario ricordare che le apparecchiature presenti in una raffineria sono generalmente progettate per resistere, rispetto alle normali condizioni di esercizio, a pressioni superiori del 30-40%.

Tuttavia, in una logica di prevenzione, i sistemi di sicurezza di una raffineria intervengono ben prima dei valori di pressione del 30-40 % (i quali pertanto non saranno mai raggiunti) garantendo un presidio che assicura che non siano mai superati ulteriori valori predefiniti di pressione che sono inferiori rispetto a quelli il cui superamento determinerebbe un rischio concreto di cedimento dei materiali.

Inoltre, i sistemi di sicurezza, proprio in considerazione della propensione di una raffineria ad allontanarsi naturalmente dalle sue condizioni di equilibrio, sono a presidio dell'intera attività industriale e, dunque, anche delle operazioni cosiddette ordinarie e *routinarie*, assumendo l'ipotesi, sempre in una logica di prevenzione, che il potenziale rischio di esplosioni e di incendio possa essere presente a tutte le operazioni che si svolgono all'interno di una raffineria.



raffineria di gela

L'intera attività industriale, in ossequio al principio di precauzione, è, dunque, collocata il più lontano possibile da situazioni di pericolo mediante l'adozione di presidi di sicurezza in grado di intervenire anche su quei discostamenti dalle condizioni di equilibrio ottimali che, pur non essendo rilevanti e, dunque, assolutamente privi di un rischio concreto e reale, se non riportati nel loro giusto *range* di accettabilità, potrebbero con il tempo divenire rilevanti.

La presenza di sistemi di sicurezza che presidiano ininterrottamente la quotidianità della vita industriale in tutte le sue componenti con riguardo a qualsiasi discostamento dei valori di pressione (anche quello del tutto marginale) dalle condizioni di equilibrio ottimali, rende una raffineria intrinsecamente sicura.



In estrema sintesi si può, dunque, dire che l'esigenza di sicurezza propria e specifica di una raffineria è di riportare all'equilibrio ottimale e sicuro i valori di pressione dei gas e dei vapori in essa contenuti.

Come indicato dalle migliori tecnologie disponibili e dal legislatore tale esigenza viene soddisfatta dotando una raffineria di un sistema di sicurezza e di controllo ambientale costituito da valvole di sicurezza, BLOW-DOWN, impianti di recupero GARO e torce.

In particolare, quando si verificano situazioni di sovrappressione superiori alle condizioni di equilibrio, le valvole di sicurezza (PSV) si attivano automaticamente spurgando nella linea BLOW-DOWN l'eccesso di gas che ha determinato la sovrappressione.

Le raffinerie sono, inoltre, dotate di sistemi di bilanciamento della pressione gas costituiti da valvole di regolazione (PC o PCV) atti ad evitare l'intervento non controllato e di maggiore entità di scarico verso le torce mediante gli organi automatici di sicurezza (PSV).

Le PSV si attivano quando vi sono discostamenti rilevanti dall'equilibrio ottimale della raffineria le PC/PCV si attivano quando vi sono discostamenti non rilevanti i quali tuttavia, in una logica di prevenzione, devono essere gestiti sotto il profilo della sicurezza.

I gas inviati al BLOW-DOWN vengono poi successivamente inviati all'impianto GARO allo scopo di recuperarli all'interno del ciclo produttivo della raffineria.

Non esiste tuttavia una tecnologia che, allo scopo di riportare alle condizioni ottimali di equilibrio una raffineria, consente di recuperare sempre tutto il gas in eccesso e, per tale

raffineria di gela

ragione, tutte le raffinerie debbono prevedere una torcia di combustione alla quale sono inviati i gas non recuperabili dal BLOW-DOWN e dall'impianto GARO.

Come abbiamo accennato e come vedremo più diffusamente in seguito, occorre ricordare che a livello internazionale le MTD (Migliori Tecnologie Disponibili) raccomandano l'invio verso BLOW-DOWN e l'impianto GARO di flussi idrocarburici e, per la quota parte non recuperabile, verso la torcia, per la ragione che, altrimenti, tali flussi, per le loro condizioni fisiche, andrebbero esclusivamente e direttamente tal quali in atmosfera.

Infatti le valvole di sicurezza, il BLOW-DOWN e l'impianto GARO sono un sistema chiuso: la torcia che è parte integrante del sistema è anche un sistema di disinquinamento ambientale in assenza del quale i gas in eccesso andrebbero tal quali in atmosfera senza alcun preventivo trattamento in pieno contrasto con le MTD.



Le principali condizioni operative di interessamento del sistema BLOW-DOWN/torce e l'andamento tipico del funzionamento delle torce di Raffineria.

Come abbiamo detto il sistema di BLOW DOWN/torce, unitamente alle PSV e alle PC/PVC realizza un'azione correttiva di pronto ripristino delle condizioni normali e sicure.

La pressione di apertura delle valvole di sicurezza è molto più bassa del livello di pressione pericolosa, perché l'intervento correttivo di sicurezza deve caratterizzarsi per prontezza.

In particolare, tutte valvole di sicurezza – la cui taratura è periodicamente verificata dagli Organi di controllo – si aprono automaticamente, senza intervento dell'operatore, ogni qualvolta venga raggiunto il valore di pressione prefissato. In questo modo parte dei gas che creano la sovrappressione viene rilasciata, consentendo il ripristino dei valori di esercizio in sicurezza degli impianti protetti.

La verifica periodica delle valvole di sicurezza (PSV) è una delle più delicate attività previste dalla normativa in vigore ai fini della corretta manutenzione degli impianti. La revisione e taratura delle PSV prevede il rilascio di un certificato finale da parte della ditta che esegue la verifica ed eventualmente un certificato dell'Ente preposto (ASL, ISPELS o altro Organismo notificato).

raffineria di gela

I principali componenti del sistema di BLOW-DOWN sono:

a) collettore: è il condotto di raccolta e movimentazione di tutti gli scarichi da inviare a combustione; b) separatore di gocce : assicura la dovuta separazione liquido/vapore, dovendosi evitare l'arrivo al terminale di combustione di quantità apprezzabili di liquido; c) guardia idraulica: impedisce la propagazione della fiamma dal terminale torcia al collettore; d) camino di torcia : assicura l'altezza necessaria perché strutture e personale operativo nell'immediato intorno non ricevano danno per irraggiamento termico, e per la dispersione dei reflui gassosi in caso di accidentale spegnimento della torcia; e) arrestatore d'aria: impedisce l'ingresso di aria dal terminale di combustione al camino, evitando possibili formazioni di miscele esplosive; f) terminale di combustione: permette la corretta combustione dei reflui gassosi, assicurando le dovute condizioni di eccesso d'aria, di trattenimento di fiamma. Esso in particolare consente l'abbattimento di COV e minimizza la formazione di CO; g) bruciatori pilota: provvedono all'innesco sicuro della combustione; h) sistema di gas di purga: costituisce, assieme all'arrestatore d'aria, lo "sbarramento" all'entrata di aria dal terminale di combustione al sistema di torcia; i) sistema "smokeless": determina una combustione completa ed in assenza di fumo, tramite iniezione di aria, vapore o acqua nella zona di combustione.

Il sistema di cui abbiamo dato una sintetica descrizione deve essere presente e attivo anche nei casi di ordinaria gestione degli impianti e deve intervenire anche quando vi siano minimi discostamenti dall'equilibrio ottimale in cui si dovrebbe trovare una raffineria.

Posto, inoltre, che una raffineria tende naturalmente a discostarsi dal suo ottimale equilibrio, discende che non è possibile preventivamente stabilire quando si verificheranno tali discostamenti e soprattutto quali e quanti discostamenti si verificheranno; è infatti grande il numero delle apparecchiature dell'impianto e complessa è l'articolazione del processo, di tipo sequenziale e con molte interconnessioni anche di riciclo e trasversali e, dunque, in una linea di BLOW-DOWN di una raffineria possono essere immessi gli sfiati di migliaia di dispositivi di sicurezza.



raffineria di gela

Le tipiche situazioni che possono determinare discostamenti (anche minimi) dall'equilibrio ottimale della raffineria possono essere:

a. le operazioni di fermata, svuotamento e bonifica impianto, che comportano fasi che per motivi di sicurezza ed ambientali prevedono l'interessamento del BLOW-DOWN quando la fase di depressurizzazione ha fatto scendere la pressione al di sotto di valori che impediscono l'invio dei flussi ad utenze diverse dal BLOW-DOWN (es. rete fuel gas) . A questo proposito occorre ricordare che viene sempre raccomandato dalle MTD (Migliori Tecnologie Disponibili) l'invio verso BLOW-DOWN di flussi idrocarburici che altrimenti, per le loro condizioni fisiche, potrebbero andare esclusivamente in atmosfera. Tali operazioni sono attinenti alla sicurezza degli impianti e alla tutela dell'ambiente;

b. le operazioni di bonifica ed avviamento impianto. Rientrano in questa categoria le operazioni di riscaldamento ed innesco delle pompe, il flussaggio con azoto di linee e strumentazione, lo spiazzamento delle apparecchiature dall'aria. Tali operazioni sono attinenti alla sicurezza degli impianti;

c. sistemi di bilanciamento della pressione con interventi di valvole di regolazione della pressione (PC o PCV) atti ad evitare l'intervento non controllato e di maggiore entità di scarico verso le torce mediante organi automatici di sicurezza (PSV). Tale modalità è prevista dalle MTD come minimizzazione dell'invio di gas in torcia unitamente al sistema di recupero gas GARO della Raffineria di Gela. Tali operazioni sono attinenti alla sicurezza preventiva degli impianti legata alla gestione ordinaria degli stessi;

d. situazioni di transitorio, in cui le condizioni di variazione assetto impiantistico possono generare scarichi di gas idrocarburici in eccesso rispetto a quelli normalmente gestiti durante le fasi stazionarie del processo. Tali operazioni sono attinenti alla sicurezza preventiva degli impianti e alla tutela dell'ambiente;

e. situazioni di emergenza parziale o generale ove vengono interessati i flussi verso BLOW-DOWN e torce di uno o più impianti, in funzione della tipologia ed importanza dell'emergenza in atto (errore di manovra, emergenza su singolo impianto, mancanza di aria strumenti, acqua di raffreddamento, energia elettrica,



raffineria di gela

incendio localizzato o diffuso, etc). A questo fine gli impianti sono progettati con apposite valvole di sicurezza (PSV - *Pressure Safety Valve*) che proteggono tutte le apparecchiature, e con sistemi, ove previsto, di depressurizzazione rapida, attivabili manualmente od automaticamente, che intervengono al fine di prevenire evoluzioni dannose di eventuali anomalie impiantistiche. Tali operazioni sono attinenti all'emergenza degli impianti e alla tutela dell'ambiente.

Per essere ancora più schematici, prendendo in esame il funzionamento di una torcia di raffineria, questo è caratterizzato da andamenti di portata riconducibili a tre fondamentali tipologie di eventi che possono essere ricondotte alle operazioni sopra esemplificate. In particolare le tipologie dei flussi di portata possono essere così illustrati:

- a. una linea continua con frequenti piccole oscillazioni presso a poco costante nel tempo che delimita una soglia di base di intensità all'incirca costante; tale soglia è dovuta al contributo dei trafilamenti dei dispositivi di sicurezza più sensibili, con intensità di spurgo e durata di apertura bassa ma con elevata frequenza di apertura (tipologia 1). Attesa l'alta frequenza di apertura e l'elevato numero dei dispositivi di sicurezza collegati alla linea di BLOW-DOWN, e tenuto altresì conto dell'apporto di possibili trafilamenti in continuo da valvole di sicurezza il risultato globale (a meno dei picchi di alta intensità) registrato in arrivo alla torcia terminale è una portata continua pressochè costante con oscillazioni contenute;
- b. cuspidi raffiguranti spurghi di breve durata, ma di elevatissima intensità (fino a 10000 Kg/h), generalmente riconducibili all'attivazione di dispositivi di sicurezza, di maggiore portata (tipologia 2);
- c. profili più o meno frastagliati di durata consistente e con intensità ben maggiore (migliaia di Kg/h di portata) di quella di soglia, ricollegabili ad avarie che comportano la necessità di evacuare il flusso gassoso da una apparecchiatura per tutto il tempo occorrente per la riparazione del guasto e/o per l'intercettazione a monte della fonte generatrice del flusso. Queste situazioni hanno frequenza di accadimento bassa, dell'ordine di pochi eventi per anno, ma si caratterizzano per un contributo significativo delle portate scaricate alla torcia (tipologia 3).



raffineria di gela

Le torce rappresentano quindi un sistema di sicurezza e di controllo ambientale che è stato “ritagliato” dal progettista sulla tipologia di sicurezza di cui la natura di una raffineria ha bisogno ossia di una sicurezza preventiva in grado di intervenire anche sui minimi discostamenti di pressione.

Il dimensionamento del sistema di BLOW-DOWN e torcia, e in particolare del collettore di convogliamento, tiene conto, infatti, delle condizioni di scarico di ciascuna valvola di sicurezza o circuito collegato per ogni possibile condizione di potenziale scarico, i valori massimi di contropressione accettabili nel collettore in corrispondenza di ciascun dispositivo di sicurezza, le possibili concomitanze di scarico.

Le torce rappresentano quindi un sistema di disinquinamento ambientale previsto ed imposto dalla legge e che rappresenta quanto di meglio la tecnologia può offrire.

Il sistema BLOW-DOWN/torce deve essere attivato ogni qualvolta si verifica una situazione che impone di intervenire in termini preventivi per la sicurezza della raffineria ossia in ogni caso in cui si verificano anche minimi scostamenti dalla situazione di equilibrio ottimale.

Detto in altri termini il sistema, come qualsiasi altro sistema di sicurezza, interviene in situazioni imprevedibili e non programmabili, altrimenti non sarebbe un sistema di sicurezza.

Il sistema di BLOW-DOWN/ torce è la migliore tecnologia disponibile

Quanto abbiamo sopra detto circa le modalità, il funzionamento, la dinamica gli scopi del sistema BLOW-DOWN/torce è confermato, oltre che dalla letteratura scientifica internazionale, anche “ufficialmente” dal documento comunitario di riferimento, noto col nome di BRef (Best Available Techiques (BAT) Reference Document) emanato dall'Ufficio IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control) della UE ¹, così come definitivamente recepito come MTD nell'allegato al D.M. 29.01.2007 (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Emanazione di linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili, in materia di raffinerie, per le attività elencate nell'allegato I del decreto legislativo 18 febbraio 2005, n. 59), all'art. 1, co. 1.2, ove le torce vengono definite come “ *essenziali per la sicurezza ed il controllo ambientale ove*

¹ Disponibile nel sito della IPPC di Siviglia: <http://eippcb.jrc.es>



raffineria di gela

vengono distrutti, tramite ossidazione termica (combustione), potenziali scarichi di gas idrocarburici indesiderati o in eccesso oppure generati durante situazioni di emergenza, transitorio, fermata o avviamento degli impianti “.

Come, inoltre, è evidente dalla lettura delle BREF, non vi è alcun riferimento al fatto che le torce debbano essere utilizzate esclusivamente per situazioni nelle quali vi siano scostamenti rilevanti dall’equilibrio ottimale di una raffineria, si parla, infatti, di sicurezza intesa in senso ampio e moderno che contempla anche la sicurezza preventiva nei termini che abbiamo sopra definiti.



Nelle stesse Brefs per le raffinerie è riportato uno schema di funzionamento del sistema di torcia, che include anche il knock out drum e la barriera idraulica, di seguito riportato.

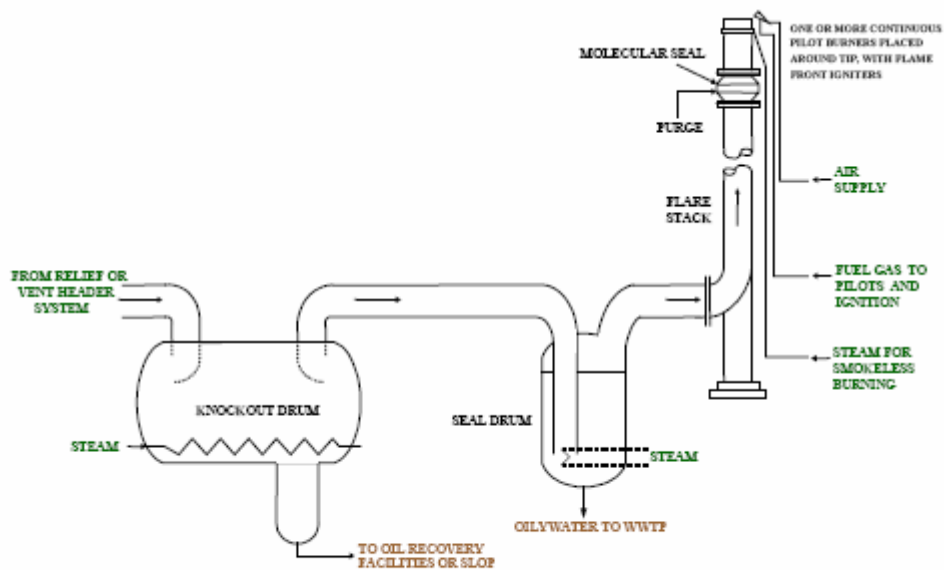


Figure 4.15: Simplified process flow diagram of a flare system

raffineria di gela

Il sistema delle BLOW-DOWN/torce della Raffineria di Gela e la sua conformità alle migliori tecnologie disponibili.

Il sistema di BLOW-DOWN/torce utilizzato dalla Raffineria di Gela è conforme con quanto prescritto dalle migliori tecnologie disponibili. Si può facilmente giungere a tale conclusione esaminando in estrema sintesi gli impianti utilizzati dalla Raffineria di Gela.

Il BLOW-DOWN della Raffineria di Gela è costituito da una rete di tubazioni che collegano le valvole di sicurezza degli impianti presenti nel sito ad un collettore principale e convogliano i gas scaricati ad un sistema di quattro compressori di recupero (GARO) i quali inviano il gas recuperato a desolfurazione per la successiva immissione nel circuito di gas combustibile di stabilimento, consentendone il riutilizzo.

Quando la quantità di gas scaricato al collettore BLOW-DOWN superi la capacità dei compressori di recupero si ha emissione attraverso le torce.

Pertanto, nel caso di condizioni di emergenza limitate, quando cioè la maggior parte degli impianti resta in condizioni di marcia normale, i compressori di recupero consentono di minimizzare/annullare l'emissione di correnti gassose direttamente alle torce.

Le torce sono protette a monte da dispositivi (Knock-Out Drums) che hanno la funzione di trattenere e separare eventuali goccioline di liquido contenute nel gas scaricato dal sistema BLOW-DOWN.

Le torce asservite al BLOW-DOWN della Raffineria di Gela sono di tipo "elevato", nelle quali il bruciatore è installato sulla sommità di un tubo di fiamma, sorretto da una struttura a travatura reticolare.

Si riporta di seguito una tabella descrittiva delle torce della Raffineria di Gela:

SIGLA TORCIA	B	C	D	D1
Potenzialità max (t/h)	671	671	800	12
Costruttore	John Zink	John Zink	Samia	Samia
Altezza (m)	62	62	152	152
Diametro Tip (inch)	42	42	50	6
Capacità Smokeless (t/h)	/	32	/	12



raffineria di gela

Le torce D e D1 insistono sulla medesima struttura.

Ciascuna torcia è dotata di un bruciatore pilota, posto sulla sommità del tubo di fiamma ed alimentato con gas desolfurato, che garantisce la presenza costante della fiamma pilota.

Ciascuna torcia è inoltre dotata di una "guardia idraulica" avente la duplice funzione di isolare la stessa dai collettori d'adduzione, e di regolarne la sequenza d'intervento in funzione della pressione sul collettore di blow-down, per governare anomalie di entità diverse: le pressioni di sfondamento delle barriere sono rispettivamente 300 mm di colonna d'acqua per D1, 420 per C, 700 per D e 1295 per B.

Al fine di evitare pericolosi rientri d'aria alla sommità delle torce, dovuti al fatto che l'aria ha massa molecolare più alta di quella di molti composti idrocarburici che possono essere scaricati dai vari impianti, vi è un sistema di flussaggio continuo con azoto, definito "Molecular seal".

L'altezza delle torce -che garantisce la efficiente dispersione di calore e dei prodotti di combustione- , la qualità del gas scaricato dagli impianti, la transitorietà e sporadicità delle emergenze, non inducono alcuna apprezzabile immissione di inquinanti nell'ambiente, come peraltro rilevato in occasione delle emergenze dalla Rete di Rilevamento della qualità dell'aria.

Inoltre le torce D1 e C, le prime ad entrare in funzione in caso di emergenza, sono dotate di sistema smokeless che prevede l'utilizzo di vapore al fine di migliorare la combustione ed evitare la produzione di fumo nero. Si evidenzia che è tecnicamente possibile adottare il sistema smokeless solo fino a certe portate di scarico, al di sopra delle quali il sistema non è in grado di funzionare a causa dell'elevata portata di gas scaricato (p.e. in caso di emergenza totale di stabilimento).

