
Relazione di presentazione del programma LDAR per la RAFFINERIA
Tamoil Raffinazione S.p.A. - CREMONA

Giugno 2007

La società Tamoil Raffinazione S.p.A. ha incaricato la ditta Carrara S.p.A. di predisporre e realizzare un programma di analisi e recupero delle emissioni diffuse (VOC) sui propri impianti della Raffineria di Cremona.

Questa relazione è stata preparata dalla suddetta società per illustrare le modalità del programma LDAR (Leak Detection and Repair) ed i primi risultati ottenuti.

Premessa

La IPPC introduce il principio della Migliore Tecnica Disponibile quale strumento per il conseguimento di progressi nel contenimento dell'impatto ambientale degli impianti industriali.

In relazione alla quantificazione ed al contenimento delle emissioni fuggitive, emissioni appartenenti al gruppo delle emissioni diffuse non convogliate, la procedura LDAR – Leak Detection And Repair – è stata qualificata come MTD, sia nel BREFs (Best Available Technique Reference Documents) edito dalla commissione di Siviglia, sia nel documento “Elementi per l’emanazione delle linee guida per l’identificazione delle migliori tecniche disponibili, categoria IPPC 1.2 raffinerie” (pag. 122 “Tecniche MTD per la riduzione delle emissioni fuggitive dei VOC dai componenti impiantistici”) , sia nella “Guida alla compilazione della domanda di autorizzazione integrata ambientale” (pag 52, sezione E.2 piano di monitoraggio, E.3 emissioni in atmosfera di tipo non convogliato).

Descrizione della MTD – LDAR EPA 453/95

Le emissioni fuggitive di VOC sono misurate con ispezione locale sul componente secondo procedura EPA Method 21 (protocollo EPA 453/95) con un VOC analyser detector.

Brevemente la routine:

1. catalogare i componenti, classificandoli per tipo, valvola o altro, e per fase dello stream, gassosa o liquida.

Questa attività consiste nell’inventariare la popolazione soggetta al controllo. Si fa una volta sola a meno di modifiche delle linee.

2. fissare una soglia di rispetto in ppmv oltre la quale il componente deve essere oggetto di azione correttiva.

La soglia di rispetto è la discriminante che innesca l’azione correttiva sul componente; è decisa in funzione della tossicità del gas ed è comunque scelta dal gestore dell’impianto. Secondo gli standard internazionali per le raffinerie può essere di 5.000 o 10.000 ppmv.

3. eseguire l’ispezione con il VOC detector ed individuare le sorgenti con emissione oltre la soglia di rispetto.

Il monitoraggio avviene sui componenti 1 per 1 secondo la tecnica EPA Method 21.

4. attivare un’azione correttiva sulle sorgenti

Le sorgenti individuate oltre soglia devono essere ‘riparate’ dalla manutenzione.

5. contare le sorgenti oltre soglia e misurarne la percentuale sull’inventario

es: se il monitoraggio di 1.000 sorgenti ne ha individuate 40 oltre soglia 10.000 ppmv, allora si

afferma che la performance del sistema si attesta sul valore 4%; tale valore è l'indicatore della prestazione delle sorgenti; l'obiettivo della routine è quello di far convergere la variabile a 1% (se solo l'1% delle sorgenti monitorate è oltre soglia allora il sistema ha raggiunto il suo optimum emissivo).

6. utilizzare le letture volumetriche (ppmv) dell'ispezione ed implementarle nelle equazioni di correlazione per ottenere la stima quantitativa Kg/ora addebitabile all'inventario

Le equazioni EPA del protocollo 453/95 permettono di ottenere la stima quantitativa delle emissioni fuggitive; tale stima è utilizzata dalla funzione HSE per la stesura dei propri rapporti o per altre attività secondo le necessità del Gestore. E' possibile già con l'ispezione di un migliaio di sorgenti formulare delle stime emissive dell'insieme dei componenti attraverso l'ausilio di modelli che permettono di stimare la popolazione di sorgenti della raffineria. Le successive implementazioni che aumenteranno il numero delle sorgenti catalogate ed inventariate permetterà di affinare sempre più la stima emissiva di VOC.

7. ripetere il monitoraggio sulle sorgenti dell'inventario dopo un tempo prestabilito

I passaggi da 3 a 6 sono iterati tal quale nei cicli ispettivi successivi; il gestore definisce il timing tra l'ispezione n-esima e la n+1-esima, in funzione dell'esito della visita ispettiva.

La procedura testé descritta è chiamata LDAR.

Questo tipo di programma rappresenta nel contempo una procedura formalizzata per il controllo ed una strategia di riduzione delle emissioni fuggitive. L'implementazione a cicli successivi permette di sottoporre a completa sorveglianza la popolazione di sorgenti in un orizzonte temporale deciso dal gestore.

LDAR permette di individuare i componenti inefficienti, di verificare l'idoneità delle azioni correttive e di indirizzare la scelta della migliore azione correttiva all'interno di un piano di miglioramento formalizzato.

L'implementazione di questo programma incontra le prescrizioni delle linee guida per l'applicazione del D.Lgs. 372/99 della IPPC.

La metodologia

Il metodo impiegato poggia sull'implementazione rigorosa della procedura descritta nel protocollo EPA 453/95, a cui si rimanda per i dettagli, che prevede dapprima la compilazione di un inventario (database) dei componenti, classificandoli per tipo, per fase del fluido, per tipo di fluido, localizzandoli all'interno di un'identificabile linea di processo e di un P&ID: ogni componente è pertanto univocamente determinato.

Successivamente i componenti sono aggregati in gruppi, ogni gruppo costituisce un itinerario ed il monitoraggio è realizzato rigorosamente per "itinerari".

Un itinerario aggrega componenti che per vicinanza fisica od omogeneità tecnica all'interno del processo rappresentano di fatto un assieme. In ogni caso l'itinerario esprime l'insieme e determina la sequenza obbligatoria di monitoraggio od "acquisizione puntuale di dato" per il settore in esame. Tale rigorosa routine viene adottata per impedire un trattamento manuale dei dati acquisti o discrezionalità

da parte dell'operatore che fisicamente esegue il monitoraggio. I dati acquisiti all'interno di un itinerario vengono accumulati nella ROM del VOC analyser e solo al termine trasferiti informaticamente al database che provvede ad allocarli ai componenti di riferimento.

Quando tutti i dati sono allocati il software li elabora, emette la stima e segnala i componenti fuori soglia. Si consideri, in conclusione, che ogni successivo monitoraggio relativo all'i-esimo componente non si sovrapporrà al dato precedentemente accumulato, consentendo la possibilità di delineare un profilo del comportamento del componente nel tempo.

L'intento della procedura testé descritta è completamente volta a garantire tanto la correttezza tanto la preservazione nel tempo dei dati raccolti. La rigorosa tecnica di gestione e trattamento dei dati è assolutamente fondamentale per garantire una veridicità della stima emessa al termine delle campagne di ispezione.

La tecnica di misurazione

Le emissioni fuggitive sono state misurate in accordo con EPA metodo 21 (Environmental Protection Agency M.21) titolato “ Determinazione delle perdite dei composti organici volatili”.

Preliminarmente alle misurazioni, l'operatore ha compiuto giornalmente le seguenti attività:

- calibrazione (almeno due) e manutenzione dell'analizzatore (la calibrazione viene effettuata in conformità alle specifiche del produttore del VOC analyser) ;
- caricamento dell'itinerario di misurazione nella ROM dell'analizzatore;
- misurazione del “rumore di fondo” in ciascuna sezione dell'impianto da sottrarsi al valore rilevato sul componente;
- misurazioni in loco e raccolta delle concentrazioni dei VOC in ppmv per ciascun punto emissivo, in accordo con EPA metodo 21;
- trasferimento dei dati dallo strumento di acquisizione dati al computer centrale.

Lo strumento di misurazione

Le misurazioni dell'emissioni sono state realizzate con un analizzatore ad “ionizzazione di fiamma” portatile, equipaggiato con computer di bordo. L'intervallo globale delle misurazioni dei VOC varia da 0.0 a 100.000 ppmv, consentendo pertanto che i livelli di emissione vengano caratterizzati in modo accurato e che le perdite siano identificate. Questo strumento è a sicurezza intrinseca ed utilizzabile per impieghi all'interno di impianti chimici e petrolchimici.

L'analizzatore è calibrato regolarmente al fine di garantire l'accuratezza dei risultati. Nel caso di qualche avaria imprevista la calibrazione viene nuovamente eseguita ovviamente insieme alle misurazioni precedentemente realizzate con l'attrezzo fuori calibrazione.

L'introduzione di LDAR presso la raffineria Tamoil Cremona

A partire dal giugno 2006, la procedura LDAR è stata introdotta presso la raffineria Tamoil Cremona.

Sono state oggetto di ispezione le due unità denominate Isomerizzazione 1 ed Isomerizzazione 2.

Sono state inventariati e monitorati 2.097 componenti della unità ISO 1 e 2.508 componenti della unità ISO 2, per un totale complessivo di 4.605 componenti assoggettati a LDAR.

Tipo Componente	ISO 1	ISO 2		ISO 1	ISO 2		
	GAS		GAS totale	LL		LL Totale	Totale complessivo
COMP	6		6				6
END	37	56	93	74	191	265	358
FLG	387	442	829	1.034	1.093	2.127	2.956
PMP				13	10	23	23
PSV	10	7	17	6		6	23
VAL	137	197	334	393	512	905	1.239
Totale complessivo	577	702	1.279	1.520	1.806	3.326	4.605

La quantità di componenti assoggettata a LDAR nell'esercizio 2006 rappresenta una quota tra il 20 ed il 25% del totale dei componenti di processo della raffineria.

Ognuno di questi componenti è stato inventariato e classificato, istruendo due database, uno per ogni unità. Ciascun componente è stato monitorato con FID analyser detector secondo tecnica metodo 21 e la lettura è stata registrata nei rispettivi database. I componenti che sono stati rilevati oltre la soglia di rispetto sono stati oggetto di azione correttiva e di successivo monitoraggio per la validazione dell'azione condotta. Tutti i dati sono stati registrati nei rispettivi database.

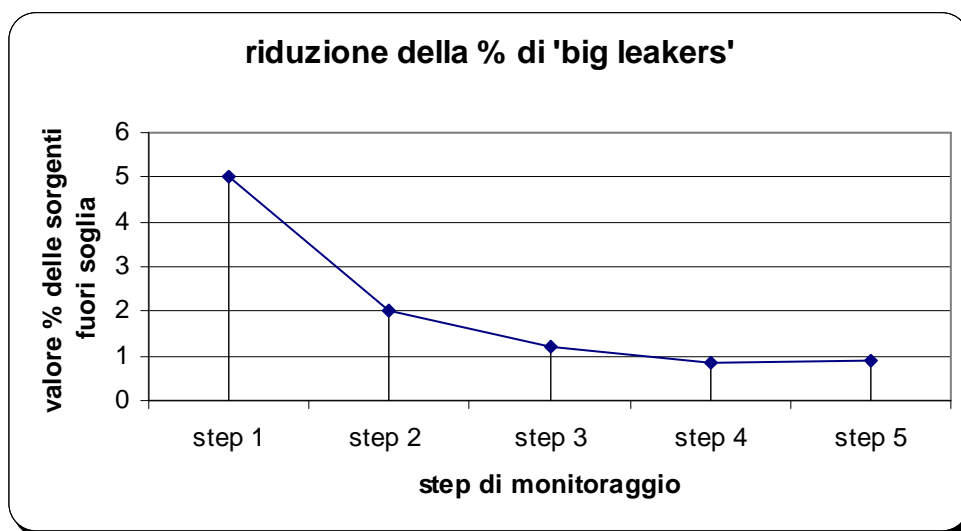
Per tutti i componenti delle unità ISO1 e ISO2 la procedura LDAR EPA 453/95 è stata dunque applicata in termini rigorosi e a tutti gli effetti le due unità risultano assoggettate ad un piano di controllo e monitoraggio formalizzato.

L'analisi statistica del set di dati ottenuto dai monitoraggi, ha rilasciato un indicatore di performance per ciascun gruppo omogeneo di componenti (Valvole, Flange, ect). L'indicatore, percentuale dei componenti rilevati oltre la soglia di rispetto, rappresenta il parametro di controllo del piano di miglioramento. La sua riduzione in tempi successivi fino al conseguimento del valore obiettivo certifica la riduzione complessiva delle emissioni fuggitive addebitate all'inventario assoggettato a piano di controllo LDAR.

La strategia della procedura di contenimento delle emissioni fuggitive, sta pertanto nella

minimizzazione delle sorgenti che a seguito di monitoraggio EPA Metodo 21 sono rilevate fuori soglia rispetto con l'obiettivo di raggiungere la performance dell'1.0 % (ossia viene tollerata 1 sorgente ogni 100 oltre la soglia di rispetto).

Nell'acronimo della procedura, LDAR, troviamo dunque la strategia ed il metodo: **Leak Detection And Repair**.



L'accumulazione ed analisi dei dati di monitoraggio ha permesso anche di valutare l'opportunità di introdurre miglioramenti di ordine tecnico, specificamente rivolti a dei gruppi di componenti. L'obiettivo è di amplificare l'effetto della azione di And Repair accompagnandola con l'introduzione di componenti tecnici o migliori procedure di manutenzione per migliorare l'efficienza media di ciascun gruppo di componenti.

L'esito delle azioni correttive

Al termine del ciclo ispettivo sull'ISO1, sono stati individuati 49 componenti rilevati oltre la soglia di rispetto. Per questi componenti, univocamente identificati nel database e dunque rintracciabili lungo le linee dell'impianti, sono state pianificate le azioni correttive, dopo un sopralluogo presso ciascun componente al fine di valutare le condizioni generali e la natura dell'intervento, considerando 1) la fattibilità o meno dell'intervento con impianto in marcia, 2) la possibilità di by passare temporaneamente la linea con impianto in marcia, fatto che consente di eseguire interventi più radicali, 3) la inevitabile necessità di dover attendere la prima fermata utile per l'intervento.

La natura delle azioni correttive sono state le seguenti:

0 ripristino del serraggio della guarnizione

- 1 sostituzione della guarnizione
- 2 sostituzione del componente

Sulla base dello schema esposto, sono state realizzati nel complesso 44 interventi così ripartiti (solo per cinque componenti si è dovuto procrastinare qualsivoglia intervento per motivi tecnici):

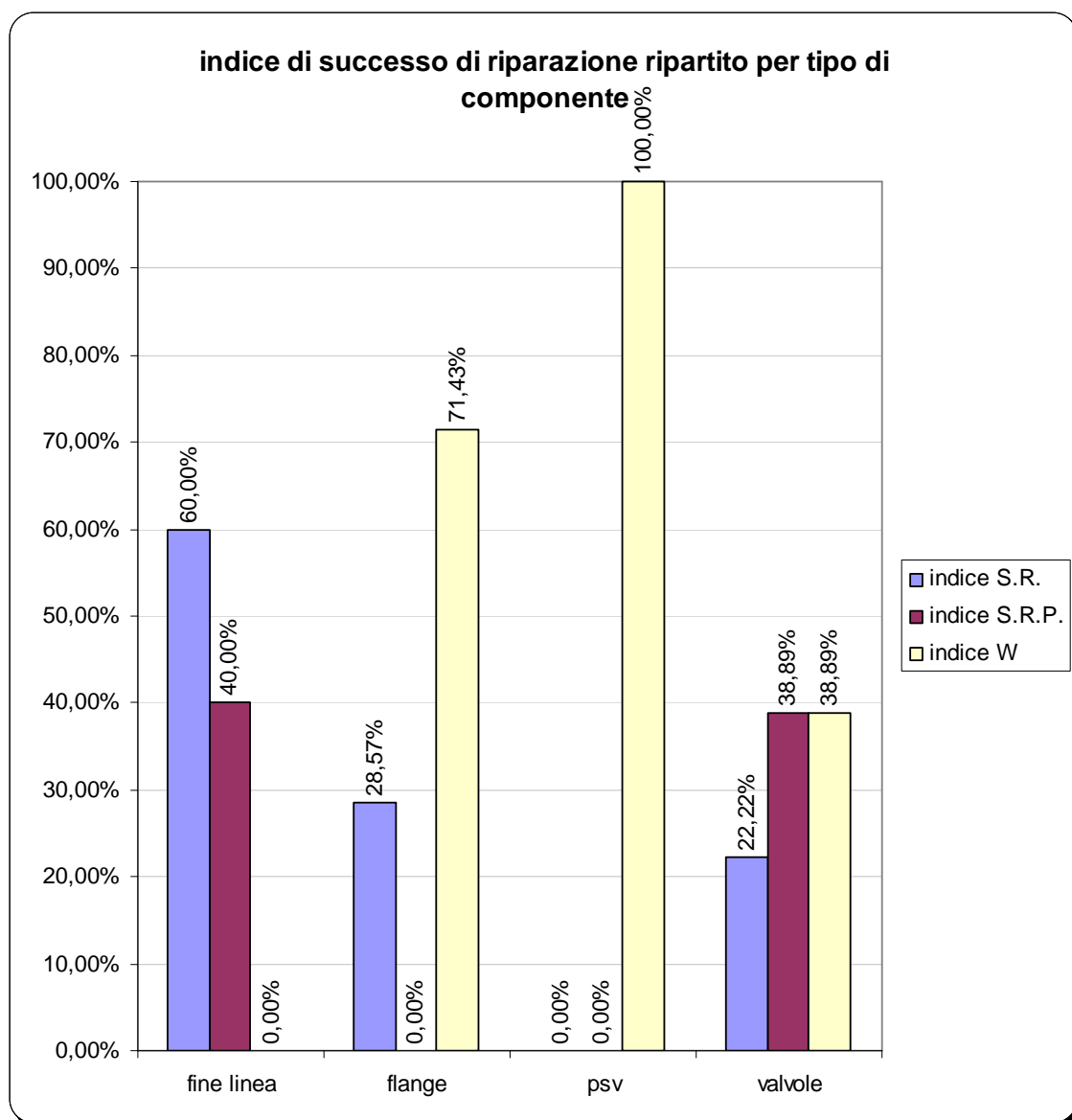
- sostituzione di 3 componenti
- sostituzione di 9 guarnizioni
- ripristino del serraggio per 32 componenti

L'efficacia delle azioni correttive intraprese, è stata successivamente verificata provvedendo ad un monitoraggio dei 44 componenti in questione con FID analyser detector secondo tecnica EPA Method 21. Sono stati introdotti per l'analisi 3 indicatori: 1) S.R. – riparazione efficace, attribuita ai componenti per cui la rilevazione ppmv dopo la riparazione ha rilasciato un valore inferiore a 1.000 ppmv; 2) S.R.P. – riparazione parzialmente efficace, attribuita ai componenti per cui la rilevazione ppmv dopo la riparazione ha rilasciato un valore superiore a 1.000 ppmv ma inferiore al valore della prima rilevazione; 3) W – riparazione inefficace, attribuita ai componenti per cui la rilevazione ppmv dopo la riparazione ha rilasciato un valore uguale o superiore a quello della prima rilevazione.

Sulla base dei criteri esposti, la verifica della efficacia delle azioni correttive ha rilasciato i seguenti valori:

- indice S.R. 26,53%
- indice S.R.P. 32,65%
- indice W 40,82%

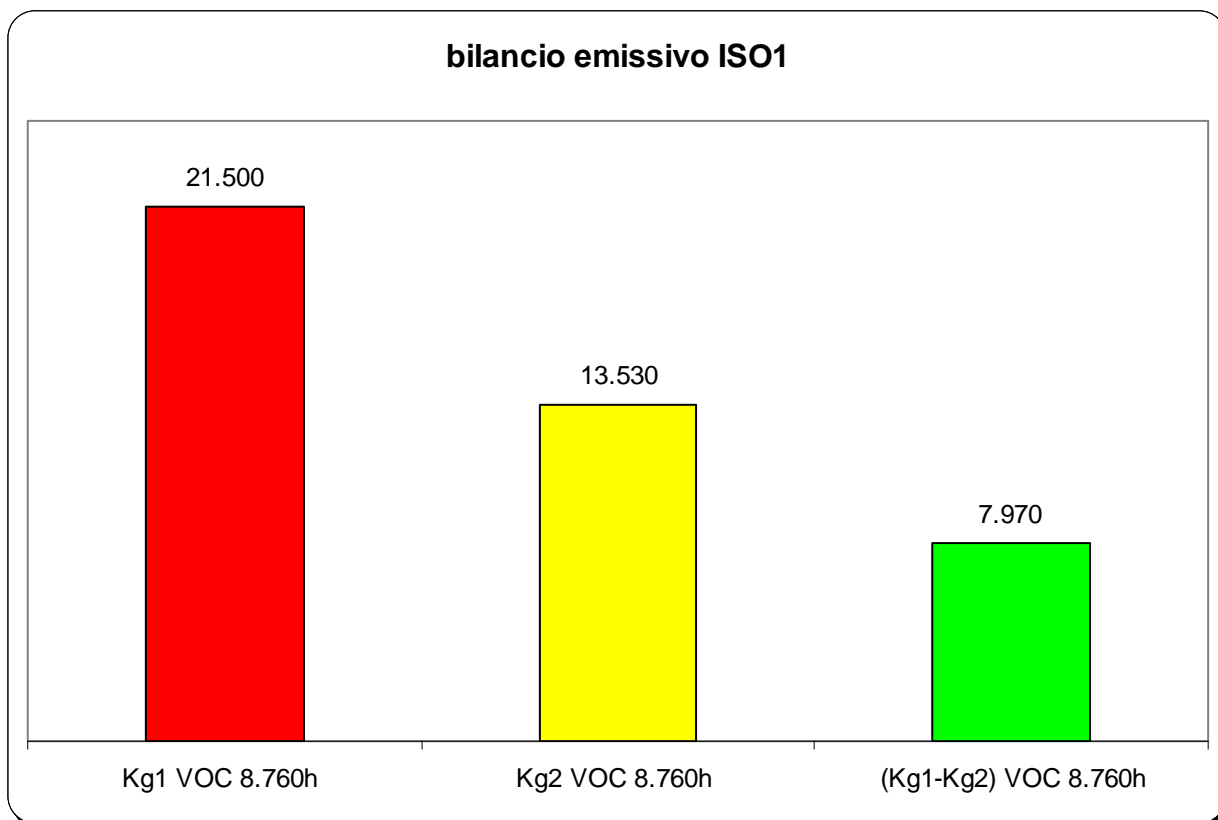
tipo	indice S.R.	indice S.R.P.	indice W
fine linea	60,00%	40,00%	0,00%
flange	28,57%	0,00%	71,43%
psv	0,00%	0,00%	100,00%
valvole	22,22%	38,89%	38,89%
Totale	26,53%	32,65%	40,82%



Nel complesso si è verificato una efficacia completa o parziale del 59,18% delle azioni correttive. Si è potuto anche constatare che la più parte dei componenti per cui l'indicatore di riparazione è stato negativo sono quelli su cui si potrà intervenire più radicalmente solo ad impianto non in marcia.

Per questi componenti è stato schedato un intervento alla prima occasione possibile ed un successivo monitoraggio.

Dal punto di vista del bilancio emissivo VOC dell'unità ISO1, l'emissione computata con le equazioni di correlazione EPA 453/95 per 8.760 h di servizio è stata di 21.500 Kg VOC. L'indice di successo di riparazione completa o parziale del 59,18% dei componenti ha determinato un risparmio emissivo di 7.970 Kg VOC su base annua di 8.760 h di servizio, pari ad una riduzione percentuale del 36,93% dell'emissione dell'ISO1.



Legenda: Kg1 rappresenta il totale emissivo computato dopo il monitoraggio; Kg2 rappresenta il totale emissivo ricomputato dopo l'azione di And Repair; (Kg1-Kg2) rappresenta il risparmio emissivo su base annua ottenuto con l'azione And Repair.

Anche se 49 componenti possono sembrare pochi, è noto dalla letteratura che questi high leakers sono i principali responsabile dell'emissione complessiva.

Si cita a riguardo la pubblicazione n.ro 310 del novembre 1997 dell'American Petroleum Institute "Analysis of Refinery Screening Data", che analizza l'esito di implementazione di LDAR su 7 raffinerie americane tra il 1991 ed il 1996, per un totale di 11,5 milioni di monitoraggi di componenti, che afferma che lo 0,13% dei componenti contribuisce mediamente per lo 84% delle emissioni fuggitive di raffineria. Il voler medio Kg/h VOC di un componente oltre soglia 10.000 ppmv è di 1.000 volte più alto del valor medio emissivo della maggior parte dei componenti assoggettati ad LDAR.

La scelta di cominciare l'implementazione di LDAR dalle unità ISO1 e ISO2 è derivata inoltre dal fatto che dalla pubblicazione API 310 si evince che gli impianti di Isomerizzazione risultano statisticamente tra i più emissivi tra quelli costituenti la raffineria. Assoggettando a LDAR queste due unità si è dunque scientemente proceduto nell'intento di introdurre questa MTD in raffineria nell'area dove poter ottenere migliori e misurabili benefici sin dal primo step.