



Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Direzione Generale Valutazioni Ambientali

E.prot DVA-2012-0001361 del 19/01/2012

divisione refining & marketing

Raffineria di Venezia  
Via dei Petroli 4, 30175 Porto Marghera (VE)  
P.O. Box 64, Mestre PT, 30171 Venezia Mestre (VE)  
Tel.: 041 5331111  
Fax: 041 5315568  
www.eni.it



**MINISTERO DELL' AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE**

**Direzione Generale per le Valutazioni Ambientali**  
Via Cristoforo Colombo, 44  
00147 ROMA

**ISTITUTO SUPERIORE PER LA RICERCA AMBIENTALE**

Via Vitaliano Brancati, 48  
00144 ROMA  
protocollo.ispra@ispra.legalmail.it

**ARPAV**

**Dipartimento Provinciale di Venezia**

Via Lissa, 6  
30171 MESTRE VE



RACCOMANDATA A.R.  
DIR 002/LR.cz

Venezia, 4 gennaio 2012

**ATTUAZIONE AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE (DVA-DEC-2010-0000898 DEL 30/11/2010) DELLA RAFFINERIA DI VENEZIA**

**PRESENTAZIONE DELLO "STUDIO FINALIZZATO ALLA SOSTITUZIONE DEI BRUCIATORI ESISTENTI CON BRUCIATORI LOW-NOX" - ART. 29 NONIES MODIFICA NON SOSTANZIALE.**

Con riferimento al Decreto di Autorizzazione Integrata in oggetto e in ottemperanza alle prescrizioni di cui all'art. 1 c. 7 del Decreto e al Paragrafo 19 punto 4 del Parere Istruttorio Conclusivo, si trasmette con la presente lo "Studio" in oggetto.

Nello Studio, affidato ad una Società di Ingegneria specializzata, è stata valutata la fattibilità di sostituzione degli attuali bruciatori dei forni con bruciatori di pari potenzialità a basse emissioni di NOx e di nuova generazione, selezionati attraverso un benchmarking tra le migliori tecnologie disponibili.

Per la valutazione di fattibilità, sono stati utilizzati i criteri raccomandati dalle norme API (distanza tra tubi e bruciatori, dimensioni della fiamma).

In sintesi, sulla base dei suddetti criteri di valutazione, l'analisi di fattibilità, che si è avvalsa anche del supporto di fornitori specializzati di bruciatori, ha evidenziato quanto segue:

- Per il forno dell'impianto di distillazione DP3 non risulta fattibile l'intervento di modifica, in quanto, data l'attuale geometria delle camere di combustione, non risultano rispettati i requisiti dimensionali sulle distanze minime tra i bruciatori in relazione alle dimensioni di fiamma;
- Per gli altri forni risulta verificata la fattibilità di adeguamento.



eni spa

Sede legale in Roma,  
Piazzale Enrico Mattei, 1 - 00144 Roma  
Capitale sociale Euro 4.005.358.876,00 i.v.  
Registro Imprese di Roma, Codice Fiscale 00484960588  
Partita IVA 00905811006, R.E.A. Roma n.756453



divisione **refining & marketing**

Per quanto riguarda i forni dell'Impianto di distillazione DP2, gli stessi non sono stati oggetto dello studio di fattibilità dato l'utilizzo attualmente discontinuo dell'Impianto stesso.

Sulla base dei risultati dello studio di fattibilità è stata altresì valutata l'incidenza sui benefici attesi in termini di riduzione del valore di emissioni di NOx sui singoli forni, rispetto alla riduzione totale attesa.

A tal proposito va evidenziato che i valori di emissioni di NOx forniti come dato caratteristico dai costruttori sono da considerarsi quali dati di progetto del bruciatore, nelle condizioni di riferimento ("prova a banco"); viceversa, nel normale funzionamento, il valore finale delle emissioni in atmosfera è normalmente influenzato anche dall'operatività e modalità di combustione effettiva del forno.

Da detta analisi, escludendo gli impianti di distillazione, emerge che intervenendo sugli altri forni principali di Raffineria:

Impianto VB: Forni VB F1 e VB F2

Impianto ISO: Forni A10-1 e B10-1

Impianto RC3: Forni F3A e F3B

si ottiene circa il 70% dei benefici complessivi.

Per quanto sopra, da una analisi costi/benefici dei singoli interventi, in linea con i principi di sostenibilità previsti dalle BAT, si prevede di intervenire con la sostituzione dei bruciatori nei forni suindicati.

#### Cronoprogramma

La pianificazione di detti interventi, tenendo anche conto delle necessità operative di Raffineria, sarà mirata al completamento entro il 2014, coerentemente con quanto prescritto sui Valori Limite per le emissioni convogliate di 2° Fase, la cui decorrenza è da 1.1.2015.

Vi informiamo altresì che abbiamo attivato le procedure aziendali per il pagamento della tariffa istruttoria ai sensi dell'art. 2 c.5 del DM 24.4.2008 (€ 2'000); provvederemo ad inviare quanto prima l'originale della quietanza.

Distinti saluti

**eni spa**  
divisione **refining & marketing**  
**Raffineria di Venezia**  
Il Direttore  
Ing. **Piero Leonardi**

Allegato c.s.



**P-1422VE-001**

**ENI – S.p.A Divisione Refining & Marketing**

**RAFFINERIA DI VENEZIA**

**Studio di fattibilità per la sostituzione  
dei bruciatori dei forni di raffineria**

***- Descrizione Tecnica -  
Rev. 02***

***Vol. 1 di 1***

**APS S.p.A.**

00142 Roma - Via Mosca, 32



tel. +39-06-51223.1 fax +39-06-51530521

E-Mail: [company@apsengineering.it](mailto:company@apsengineering.it)

Internet: [www.apsengineering.it](http://www.apsengineering.it)



**DICEMBRE 2011**

	<b>ENI S.P.A. REFINING &amp; MARKETING DIVISION</b>	
	<b>RAFFINERIA DI VENEZIA</b>	
	<b>STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA SOSTITUZIONE DEI BRUCIATORI DEI FORNI DI RAFFINERIA</b>	
<b>P-1422VE-001</b>	<b>DKY-0000-001</b>	<b>Pag. 1 di 16 Rev. 02</b>

**ENI S.p.A.**

**RAFFINERIA DI VENEZIA**



**DIVISIONE REFINING & MARKETING**

**STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA SOSTITUZIONE DEI  
BRUCIATORI DEI FORNI DI RAFFINERIA**

*- DESCRIZIONE TECNICA*



**Redatto** D.Kevorkian  
**Controllato** O.Dolci  
**Approvato** E.Carosi  
**Descrizione** Revisione Generale  
**Data** 14/12/2011  
**Rev.** 02



	<b>ENI S.P.A. REFINING &amp; MARKETING DIVISION</b>	
	<b>RAFFINERIA DI VENEZIA</b>	
	<b>STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA SOSTITUZIONE DEI BRUCIATORI DEI FORNI DI RAFFINERIA</b>	
<b>P-1422VE-001</b>	<b>DKY-0000-001</b>	Pag. 2 di 16 Rev. 02

## INDICE

<b>1. SCOPO E CONTENUTO DEL LAVORO.....</b>	<b>3</b>
<b>2. BASI DELLO STUDIO.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Riferimenti.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Qualità e quantità dei fuels .....</b>	<b>5</b>
<b>2.3 Composizione Fuels.....</b>	<b>5</b>
<b>3. VALUTAZIONE DI FATTIBILITA' DELLA SOSTITUZIONE DEI BRUCIATORI ESISTENTI .....</b>	<b>7</b>
<b>4. DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>15</b>

	ENI S.P.A. REFINING & MARKETING DIVISION	
	RAFFINERIA DI VENEZIA	
	STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA SOSTITUZIONE DEI BRUCIATORI DEI FORNI DI RAFFINERIA	
P-1422VE-001	DKY-0000-001	Pag. 3 di 16 Rev. 02

## 1. SCOPO E CONTENUTO DEL LAVORO

La Raffineria di Venezia ha commissionato ad APS l'esecuzione di uno studio per valutare la fattibilità tecnico-economica di sostituzione degli attuali bruciatori dei forni di Raffineria con bruciatori a basse emissioni di NOx (laddove non già installati) e di quantificarne il beneficio.

Tale studio è finalizzato all'ottemperanza delle prescrizioni di cui all'art. 1 c. 7 del Decreto AIA e al Paragrafo 19 punto 4 del Parere Istruttorio Conclusivo allegato al Decreto.

In particolare è stata valutata la fattibilità di sostituzione dei bruciatori con bruciatori di pari potenzialità senza modifiche strutturali ai forni, se non modifiche marginali.



Allo scopo di individuare le soluzioni tecniche che garantiscano il massimo abbattimento delle emissioni di NOx rispetto ai valori attuali è stato effettuato un Benchmarking sulle tecnologie disponibili nel mercato.

Nello studio non sono stati considerati i bruciatori dei forni della distillazione primaria DP2 in quanto l'impianto è utilizzato per campagne discontinue di produzione.

La potenzialità dei forni di detto impianto è comunque modesta (circa il 5% del totale di Raffineria) e pertanto il loro contributo alla bolla può ritenersi, già allo stato attuale, poco significativo.

I forni di raffineria interessati allo studio sono i seguenti:

UNITA'	FORNO	TIPO
ISO	A10-1	Verticale cilindrico
ISO	B10-1	Cabina
RC3	F1	Verticale cilindrico
RC3	F2	Verticale cilindrico
RC3	F3AN/CN	Doppia cabina
RC3	F3A	Verticale cilindrico
RC3	F3B	Verticale cilindrico
VBTC	F1 A/B	Doppia cabina
VBTC	F2 A/B	Doppia cabina
VBTC	IB F1	Verticale cilindrico
HF2	B101	Cabina
HF1	F101	Verticale cilindrico
HF1	F102N	Verticale cilindrico
DP3	F01	Doppia cabina

	ENI S.P.A. REFINING & MARKETING DIVISION	
	RAFFINERIA DI VENEZIA	
	STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA SOSTITUZIONE DEI BRUCIATORI DEI FORNI DI RAFFINERIA	
P-1422VE-001	DKY-0000-001	Pag. 4 di 16 Rev. 02

## 2. BASI DELLO STUDIO



### 2.1 Riferimenti

Il numero e le caratteristiche dei bruciatori attualmente installati nei forni di Raffineria sono riportati nella tabella seguente, desunta dalla tabella contenuta in allegato 12 alla documentazione integrativa all'istanza AIA trasmessa il 30 Giugno 2008.

I bruciatori attualmente installati sono tutti dual firing ovvero progettati per combustione mista di olio e gas combustibile, ad eccezione dei bruciatori del forno IB F1 che marcia solo a fuel gas.

A partire dalla documentazione tecnica fornita dalla Raffineria, di cui si riporta un elenco ed i relativi riferimenti nel capitolo 4, è stata condotta la valutazione di fattibilità oggetto del presente studio, utilizzando la qualità dei combustibili descritta nei successivi paragrafi.

Unità	Nome forno	Numero Bruciatori	Combustione	Low NOx (SI/NO)	Caratteristiche emissive NOx (olio/gas) mg/Nm <sup>3</sup>
HF2	B101	9	Fuel Oil/fuel gas	SI	300/100 ppm
HF1	F101	4	Fuel Oil/fuel gas	No	
	F102N	3	Fuel Oil/fuel gas	SI	450/150
RC3	F1	4	Fuel Oil/fuel gas	No	
	F2	8	Fuel Oil/fuel gas	No	
	F3AN/CN	12 (camera A)	Fuel Oil/fuel gas	SI	160/80 ppm
		10 (camera C)	Fuel Oil/fuel gas	SI	450/200
	F3A	8	Fuel Oil/fuel gas	No	
	F3B	4	Fuel Oil/fuel gas	No	
ISO	A10 1	3	Fuel Oil/fuel gas	SI	500/200
	B10 1	12	Fuel Oil/fuel gas	SI	500/200
VBTC	VB F1 A/B	8 (camera A)	Fuel Oil/fuel gas	SI	430/150
		8 (camera B)	Fuel Oil/fuel gas	SI	430/150
	VB F2 A/B	8 (camera A)	Fuel Oil/fuel gas	SI	430/150
		8 (camera B)	Fuel Oil/fuel gas	SI	430/150
	IB F1	3	Fuel gas	No	
DP3	F1	36	Fuel Oil/fuel gas	No	

	ENI S.P.A. REFINING & MARKETING DIVISION	
	RAFFINERIA DI VENEZIA	
	STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA SOSTITUZIONE DEI BRUCIATORI DEI FORNI DI RAFFINERIA	
P-1422VE-001	DKY-0000-001	Pag. 5 di 16 Rev. 02

## 2.2 Qualità e quantità dei fuels

La tipologia di combustibili utilizzati per le valutazioni condotte è stata fornita dalla Raffineria. In particolare la composizione ed il potere calorifico del fuel gas, utilizzato come combustibile unitamente al fuel oil, sono state determinate a partire dalla composizione attuale, nell'ipotesi di introdurre 20.000 t/anno di metano come combustibile, in luogo di una quantità equivalente di olio combustibile (si veda l'assetto emissivo di FASE 2, tabella B.5.2 pag 25/65 del Parere Istruttorio Conclusivo AIA).

## 2.3 Composizione Fuels

### Fuel gas

Su indicazioni di Raffineria, è stata considerata in prima ipotesi la quantità totale di fuel gas, su base annua, pari a 149.299 t/anno come da assetto emissivo relativo alla FASE 1 (si veda tabella B.5.2 pag 25/65 del Parere Istruttorio Conclusivo AIA).

A tale quantità sono state quindi aggiunte 20.000 t/anno di CH<sub>4</sub>, in sostituzione di una quantità equivalente di olio combustibile.

Tale assetto dei fuels corrisponde a quello dichiarato dalla Raffineria per l'assetto emissivo di FASE 2 (si veda tabella B.5.2 pag 25/65 del Parere Istruttorio Conclusivo AIA).



La composizione risultante ed il conseguente Potere Calorifico sono stati quindi utilizzati per le verifiche tecniche oggetto del presente studio.

Il valore del PCI è 11.625 kcal/kg.

La composizione del fuel gas (comprendente il metano aggiunto) è riportata nella seguente tabella:

	% in massa
Idrogeno	2,97%
CO <sub>2</sub>	0,15%
H <sub>2</sub> S	0,04%
O <sub>2</sub> /Ar	0,14%
N <sub>2</sub>	0,96%
CO	0,14%
metano	22,04%
etano	15,57%
etilene	0,52%
propano	21,49%
ciclopropano	
propilene	1,22%
i-butano	9,87%
n-butano	15,14%



	ENI S.P.A. REFINING & MARKETING DIVISION	
	RAFFINERIA DI VENEZIA	
	STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA SOSTITUZIONE DEI BRUCIATORI DEI FORNI DI RAFFINERIA	
P-1422VE-001	DKY-0000-001	Pag. 6 di 16 Rev. 02

propadiene	
acetilene	
t-2-butene	0,21%
1-butene	0,31%
i-butene	0,36%
c-2-butene	0,15%
neopentano	0,06%
i-pentano	2,25%
n-pentano	1,42%
1,3butadiene	
c5+	4,98%

### Fuel Oil

Relativamente al fuel oil è stata utilizzata la seguente composizione, comunicata dalla Raffineria:

Carbonio	Idrogeno	Azoto
% m/m	% m/m	% m/m
87,337	10,950	0,535

Il valore del PCI è 10.088 kcal/kg.

	ENI S.P.A. REFINING & MARKETING DIVISION	
	RAFFINERIA DI VENEZIA	
	STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA SOSTITUZIONE DEI BRUCIATORI DEI FORNI DI RAFFINERIA	
P-1422VE-001	DKY-0000-001	Pag. 7 di 16 Rev. 02

### 3. VALUTAZIONE DI FATTIBILITÀ DELLA SOSTITUZIONE DEI BRUCIATORI ESISTENTI



Si è valutata la sostituzione degli attuali bruciatori, con nuovi bruciatori tipo Low NOx.

#### 3.1 Benchmarking tecnologico

Allo scopo di individuare le soluzioni tecniche che garantiscano il massimo abbattimento delle emissioni di NOx rispetto ai valori attuali è stato effettuato un Benchmarking sulle tecnologie disponibili sul mercato.

In genere i sistemi maggiormente usati per tenere sotto controllo nei forni la generazione degli NOx possono essere riassunti come segue:

- Controllo dell'eccesso di aria.  
Nei processi di combustione condizioni di eccesso di aria permettono di assicurare un'ossidazione completa del combustibile. La presenza di ossigeno in rapporto superiore a quello necessario a legarsi con il combustibile comporta una disponibilità residua che può combinarsi con l'azoto. Minimizzando tale l'eccesso si limita la porzione di comburente destinata alla produzione degli NOx (le reazioni legate all'ossidazione del combustibile assorbono ossigeno più velocemente rispetto al meccanismo di formazione degli NOx termici).
- Combustione a stadi (con varie fasi di immissione dell'aria o del combustibile).  
L'immissione di aria o combustibile in momenti differenziati all'interno del bruciatore comporta un contenimento della temperatura della fiamma che influisce positivamente nel limitare la produzione di ossidi di azoto e garantisce nel contempo un'ossidazione completa dei componenti nel passaggio da uno stadio primario di combustione allo stadio successivo. A parità di altre condizioni la soluzione di immettere in stadi successivi il combustibile risulta migliorativa, in termini di produzione di NOx, rispetto all'immissione a stadi di aria.
- Controllo della temperatura dell'aria di combustione  
Il preriscaldamento dell'aria comporta un aumento della temperatura della fiamma con conseguente aumento di produzione di ossidi di azoto, pertanto la riduzione della temperatura dell'aria ai bruciatori è un'ulteriore elemento migliorativo sull'emissione di NOx.
- Ricircolo dei gas di combustione.  
L'aggiunta dei gas in uscita dal bruciatore (che contengono prodotti non più reattivi in un nuovo stadio di combustione) all'aria o al combustibile entranti nel bruciatore riduce la temperatura di fiamma, abbassa la concentrazione relativa di ossigeno e contiene la formazione degli NOx, portando inoltre a compimento l'ossidazione di eventuali incombusti presenti nei fumi di combustione riciccolati.

	ENI S.P.A. REFINING & MARKETING DIVISION	
	RAFFINERIA DI VENEZIA	
	STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA SOSTITUZIONE DEI BRUCIATORI DEI FORNI DI RAFFINERIA	
P-1422VE-001	DKY-0000-001	Pag. 8 di 16 Rev. 02

I bruciatori a basso rilascio di azoto (Low NOx) sfruttano una combinazione di tali soluzioni, utilizzando dispositivi per tenere sotto controllo il rapporto tra aria e combustibile in modo da contenere al minimo l'eccesso d'aria, provvedendo ad un'immissione di aria o combustibile in stadi differenti e ricircolando in testa al bruciatore i gas generati dalla combustione.

Il panorama delle tecnologie esistenti sul mercato attualmente è abbastanza vario.

Sulla base della documentazione disponibile si può evincere che i bruciatori attualmente installati sono sia di tipo "Low NOX" sia "non Low NOX", come indicato nella tabella riportata a pagina 4. Si suppone tuttavia che le attuali tecnologie "Low NOX" possano introdurre margini di miglioramento rispetto a bruciatori "Low NOX" di vecchia generazione.



Attualmente ogni fornitore propone soluzioni tecniche studiate appositamente per venire incontro alle esigenze delle raffinerie, con un occhio di riguardo sempre all'operatività dei bruciatori con diversi combustibili ed al massimo abbattimento possibile di NOx (sempre compatibilmente con i tipi di combustibili utilizzati).

Si riassumono brevemente le varie possibilità che generalmente ogni fornitore offre fra i propri prodotti:

- bruciatori Low NOx con combustibile "staged", per garantire una migliore miscelazione dei combustibili con l'aria; tiraggio sia naturale che forzato, generalmente offerti solo a fuel gas, funzionamento a basso eccesso d'aria; valore minimo di emissioni di NOx in atmosfera (a certe composizioni di combustibile, temperatura in camera radiante, eccesso d'aria definito e determinata temperature di aria in ingresso al forno) ~ 90 mg/Nmc
- bruciatori Low NOx con "swirled air", aria divisa in primaria e secondaria per "avvolgere" il combustibile prima della combustione stessa; tiraggio sia naturale che forzato, dual firing, funzionamento a basso eccesso d'aria; valore minimo di emissioni di NOx in atmosfera (a certe composizioni di combustibile, temperatura in camera radiante, eccesso d'aria definito e determinata e temperature di aria in ingresso al forno) ~ 120 mg/Nmc
- bruciatori Ultra Low NOx esclusivamente a fuel gas, forniti di tecnologia "staged fuel", quasi sempre forniti esclusivamente a tiraggio naturale, funzionamento a basso eccesso d'aria; valore minimo di emissioni di NOx in atmosfera (a certe composizioni di combustibile, temperatura in camera radiante, eccesso d'aria definito e determinata e temperature di aria in ingresso al forno) ~ 50 mg/Nmc

Ovviamente, come già specificato, ogni fornitore adatta e personalizza queste "categorie", con accorgimenti tecnici che vanno ad influire soprattutto sulle massime emissioni di NOx in atmosfera.

Si sottolinea che i valori di emissioni di NOx forniti come dato caratteristico dai costruttori sono da considerarsi esclusivamente a titolo indicativo, in quanto relativi a condizioni di riferimento,

	<b>ENI S.P.A. REFINING &amp; MARKETING DIVISION</b>	
	<b>RAFFINERIA DI VENEZIA</b>	
	<b>STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA SOSTITUZIONE DEI BRUCIATORI DEI FORNI DI RAFFINERIA</b>	
<b>P-1422VE-001</b>	<b>DKY-0000-001</b>	Pag. 9 di 16 Rev. 02

mentre nel normale funzionamento, a valle dell'installazione nei forni, il valore finale delle emissioni in atmosfera è influenzato anche da altri parametri tipici del forno.



I nuovi bruciatori di seguito individuati per questo studio, sono di tecnologia "Low NOx con swirled air" che risultano ottimali per i forni di Raffineria che bruciano sia fuel oil che fuel gas mentre non è stata considerata la tecnologia "Ultra Low NOx" applicabile solo per combustione a gas.

Ogni fornitore interpellato ha offerto bruciatori dotati dei migliori accorgimenti costruttivi tali da ottimizzarne il funzionamento.

In particolare sono stati previsti:

1. premiscelazione dell'aria e del fuel gas / fuel oil allo scopo di migliorare la miscelazione di aria e combustibile;
2. migliore e più efficiente vaporizzazione del combustibile liquido allo scopo di garantire una stabilità di fiamma maggiore.

Gli accorgimenti presi sono tesi a migliorare, rispetto ai bruciatori attualmente installati, la distribuzione della temperatura della fiamma in quanto picchi di temperatura non previsti innalzano le emissioni di NOx in atmosfera.

	ENI S.P.A. REFINING & MARKETING DIVISION	
	RAFFINERIA DI VENEZIA	
	STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA SOSTITUZIONE DEI BRUCIATORI DEI FORNI DI RAFFINERIA	
P-1422VE-001	DKY-0000-001	Pag. 10 di 16 Rev. 02

### 3.2 Valutazione di fattibilità

La tabella seguente riporta le emissioni dei bruciatori attualmente installati nei forni di Raffineria, con solo utilizzo di Fuel gas e fuel oil; tale tabella riassume i livelli emissivi indicati nella tabella completa riportata al par. 2.1.

UNIT	item	numero bruciatori	Attuali emissioni mg/Nm3 (*)	
			Nox gas	Nox oil
ISO	A10 1	3	200	500
ISO	B10 1	12	200	500
RC3	F1	4	370 (**)	
RC3	F2	8		
RC3	F3AN	12	80	160
RC3	F3CN	10	200	450
RC3	F3A	8	435 (**)	
RC3	F3B	4		
VBTC	F1 A/B	16	150	430
VBTC	F2A/B	16	150	430
VBTC	IB F1	3	150	
HF2	B101 cent	3	100	300
HF2	B101 side	6	100	300
HF1	F101	4	200	350
HF1	F102N	3	150	450
DP3	F01	36	435 (**)	

(\*) riferiti al 3% di O<sub>2</sub> nei fumi secchi



(\*\*) Dati ottenuti da misure reali delle emissioni

#### Criteri di valutazione

Nel caso di sostituzione dei bruciatori esistenti con altri di uguale potenzialità, i criteri di valutazione da verificare, raccomandati dalle norme API sono:

- distanza tra tubi e bruciatori;
- dimensioni della fiamma.

Altri elementi infatti non vengono alterati in quanto sono legati alla potenzialità del bruciatore e ai codici di progettazione applicati (API std), che restano invariati rispetto alla situazione esistente.

	ENI S.P.A. REFINING & MARKETING DIVISION	
	RAFFINERIA DI VENEZIA	
	STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA SOSTITUZIONE DEI BRUCIATORI DEI FORNI DI RAFFINERIA	
P-1422VE-001	DKY-0000-001	Pag. 11 di 16 Rev. 02

Distanza orizzontale/verticale tra tubi e bruciatori

Con riferimento alle distanze in orizzontale/verticale tra tubi e bruciatori è importante che le fiamme non lambiscano gli stessi tubi, in quanto, oltre alla probabile formazione di coke all'interno del fluido di processo, vi è il rischio di un danneggiamento meccanico dei coils.



Relativamente alla distanza verticale tra bruciatori e tubi si suppone che, non variando la potenzialità dei bruciatori, la stessa sia rispettata in quanto le fiamme avranno dimensioni uguali o inferiori alle attuali. Si è proceduto così solo alla verifica della distanza orizzontale.

Nella tabella seguente sono riportate le potenzialità dei bruciatori attualmente installati e le distanze minime richieste secondo le due edizioni della norma API (3ª ed. – 2001 e 4ª ed. – 2007) confrontate con le distanze ricavate dalla documentazione tecnica disponibile dei forni.

Si fa riferimento in questo caso all'ultima edizione (IV) della API 560 (equivalente alla specifica ISO 13705) in quanto più conservativa delle edizioni precedenti.

Unit	item	Bruciatore di Design [MW]	distanza orizzontale dai tubi API IV ed. [m]	distanza orizzontale dai tubi API III ed. [m]	Distanza attuale disponibile [m]
ISO	A10 1	2,37	1,17	1,11	1,31
ISO	B10 1	3,35	1,37	1,37	1,74
RC3	F1	1,72	0,99	0,97	1,20
RC3	F2	3,08	1,32	1,33	1,50
RC3	F3AN	1,69	0,97	0,96	1,37
RC3	F3CN	1,83	1,03	0,94	1,38
RC3	F3A	3,42	1,38	1,39	1,81
RC3	F3B	3,49	1,40	1,40	1,70
VBTC	F1 A/B	3,14	1,33	1,34	1,67
VBTC	F2A/B	1,98	1,09	0,99	1,47
VBTC	IB F1	0,52	0,70	0,51	0,96
HF2	B101 cent	2,27	1,15	1,09	1,56
HF2	B101 side	1,17	0,83	0,72	1,00
HF1	F101	1,45	0,89	0,82	1,00
HF1	F102N	3,03	1,31	1,32	1,37
DP3	F01	2,23	1,19	1,09	1,24

Dal confronto contenuto nella tabella dunque si evidenzia che le distanze minime sono rispettate.

	ENI S.P.A. REFINING & MARKETING DIVISION	
	RAFFINERIA DI VENEZIA	
	STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA SOSTITUZIONE DEI BRUCIATORI DEI FORNI DI RAFFINERIA	
P-1422VE-001	DKY-0000-001	Pag. 12 di 16 Rev. 02

### Dimensioni della fiamma

Con riferimento alla dimensione delle fiamme, in particolare in termini di altezza e larghezza, è importante evitare sia che le stesse lambiscano i tubi (come precedentemente indicato) sia che non ci sia contatto tra le stesse, in quanto fiamme troppo vicine fanno innalzare la temperatura media, con conseguente aumento di generazione di NOx.

In questa fase di fattibilità i fornitori dei bruciatori hanno confermato una larghezza massima della fiamma ed altezza che risultano congruenti con le caratteristiche dimensionali dei forni ad eccezione del forno F1 dell'unità DP3.

Infatti per quest'ultimo forno i fornitori hanno sottolineato la difficoltà di ottenere bassi livelli di NOx a causa della distanza ravvicinata fra i bruciatori stessi; in questo caso infatti il contatto tra le fiamme determina un aumento della temperatura in camera di combustione e di conseguenza delle emissioni di NOX.

Si fa notare comunque che i parametri di dimensione della fiamma dovranno necessariamente essere confermati durante la prova di funzionamento del bruciatore presso il fornitore in caso di passaggio a fase esecutiva del progetto.

### Fattibilità

In conclusione, sulla base dei criteri di valutazione utilizzati, si conferma la fattibilità di sostituzione dei bruciatori in tutti i forni di Raffineria, ad eccezione del forno F1 dell'unità DP3.

## 3.3 Descrizione dell'intervento di miglioramento e benefici ambientali attesi



### 3.3.1 Descrizione dell'intervento

In particolare la sostituzione dei bruciatori è fattibile senza modifiche significative ai forni in quanto piccoli interventi, come per esempio le modifiche delle prese d'aria condotti ai bruciatori, non comportano interventi strutturali significativi e non comportano alcuna variazione delle caratteristiche degli impianti di combustione.

Si prevede infatti di dover intervenire esclusivamente sulla suola dei forni interessati all'intervento.

Come già evidenziato al paragrafo precedente per il forno F1 dell'impianto DP3 l'intervento di sostituzione dei bruciatori non è fattibile in quanto le distanze esistenti tra gli stessi causano interferenza tra le fiamme.

Per completezza si evidenzia che nelle fasi di progetto successive alcuni dati progettuali dei forni/bruciatori dovranno essere verificati in campo.

	ENI S.P.A. REFINING & MARKETING DIVISION	
	RAFFINERIA DI VENEZIA	
	STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA SOSTITUZIONE DEI BRUCIATORI DEI FORNI DI RAFFINERIA	
P-1422VE-001	DKY-0000-001	Pag. 13 di 16 Rev. 02

### 3.3.2 Benefici ambientali attesi in termini di riduzione delle emissioni di NOx

La tabella seguente riporta le emissioni dei bruciatori attuali comparate con le emissioni dei nuovi bruciatori oggetto dello studio di fattibilità.

Il confronto delle emissioni di NOx è stato fatto confrontando i valori attuali e quelli nuovi alle condizioni di marcia di design dei forni con lo stesso eccesso d'aria e % di O<sub>2</sub>.

Le differenze tra i valori emissivi indicati dai tre fornitori di bruciatori interpellati sono risultate minime per cui nella tabella viene indicato un unico valore.



unità	item	N° bruciatori	Emissioni attuali Rif. AIA-PIC par. 5.5.1 tab. Pag 25		Emissioni post intervento	
			Nox gas	Nox oil	Nox gas	Nox oil
HF2	B101 cent	3	100	300	100	250
HF2	B101 side	6	100	300	100	250
HF1	F101	4	200	350	110	250
HF1	F102N	3	150	450	110	250
RC3	F1	4	370 (**)		110	200
RC3	F2	8			110	200
RC3	F3AN	12	80	160	80	160
RC3	F3CN	10	200	450	110	250
RC3	F3A	8	435 (**)		110	200
RC3	F3B	4			110	250
ISO	A10 1	3	200	500	110	200
ISO	B10 1	12	200	500	110	200
VB	F1 A/B	16	150	430	112	250
VB	F2A/B	16	150	430	79-112	250
VB	IB F1	3			140	
DP3	F01	36	435 (**)		Non fattibile	Non fattibile

(\*\*) Dati ottenuti da misure reali delle emissioni

**Note:**

- NOx per fuel oil garantiti al 3% di O<sub>2</sub>, eccesso d'aria 20%, ed espressi in mg/Nm<sup>3</sup>
- NOx per fuel gas garantiti al 3% di O<sub>2</sub>, eccesso d'aria 15%, ed espressi in mg/Nm<sup>3</sup>





	ENI S.P.A. REFINING & MARKETING DIVISION	
	RAFFINERIA DI VENEZIA	
	STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA SOSTITUZIONE DEI BRUCIATORI DEI FORNI DI RAFFINERIA	
P-1422VE-001	DKY-0000-001	Pag. 14 di 16 Rev. 02

Dettaglio contributo impianti alla riduzione complessiva delle emissioni

E' stato calcolato il contributo di abbattimento delle emissioni conseguente all'intervento di sostituzione dei bruciatori di ciascun forno rispetto al totale emesso dalla Raffineria nell'assetto di FASE 2.

Le tabelle seguenti contengono il dettaglio dei risultati del suddetto calcolo.



NOME IMPIANTO	Numero camino	Abbattimento emissioni	Contributo percentuale rispetto al totale emesso Rif. AIA-PIC par. 7.1 tab. All.I Pag 47
		kg/h	%
DP3	E18	0,00	0,0%
Isomerizzazione	E15	6,52	3,16%
RC3 - Forni F3AN/CN	E8	4,92	2,38%
RC3 - Forni F1 e F2	E12	2,89	1,40%
RC3 - Forni F3A e F3B	E14	4,18	2,03%
VB/TC	E20	9,34	4,53%
HF1	E16	3,68	1,79%
HF2	E17	0,43	0,21%

	ENI S.P.A. REFINING & MARKETING DIVISION	
	RAFFINERIA DI VENEZIA	
	STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA SOSTITUZIONE DEI BRUCIATORI DEI FORNI DI RAFFINERIA	
P-1422VE-001	DKY-0000-001	Pag. 15 di 16 Rev. 02

#### 4. DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

La documentazione di riferimento utilizzata per lo studio è riassunta dalla seguente tabella.

FORNO	NUMERO	DATA	DESCRIZIONE
A10-1	081827-200	27/02/2008	Foglio dati bruciatore ICE
	-	10/02/2004	Fired Heater process data sheet
	RD 58701	02/09/1966	Disegno Forno (assieme generale)
	2278-18-DW-13-31-01	20/02/2007	Pianta chiave unità
B10-1	061704-200	-	Foglio dati bruciatore ICE
	061704-100	08/05/2007	Disegno d'assieme bruciatore
	061704-120	08/05/2007	Pilota per bruciatore
	061704-110	08/06/2007	Canna olio centrale
	2278-000-SP-0110-03-0	27/09/2007	Studio di processo - modifiche convettiva forno B10-1
	RD 58501	26/08/1966	Disegno Forno (assieme generale)
F1	2278-18-DW-13-31-01	20/02/2007	Pianta chiave unità
	0510IT	-	Foglio Survey forno e Bruciatore
	23-RD-C-25100	08/02/1971	Estratto sketch Forno
	B.BR.271.040	-	Estratto sketch disegno bruciatori
F2	E-026	11/11/2005	Planimetria generale
	0510IT	-	Foglio Survey forno e bruciatori
	23-RD-C-25200	14/04/1971	Estratto sketch Forno
F3AN/CN	E-026	11/11/2005	Planimetria generale
	B-4442-DS1	17/01/2005	Data sheet forno 23F3 CN/AN
	AMB 32.043.00.452	10/03/1988	Bruciatore FF 8 - OG (estratto del disegno)
	041454-200	10/01/2005	Foglio dati Bruciatore (ICE) - estratto
F3A	E-026	11/11/2005	Planimetria generale
	0510IT	-	Foglio Survey forno e bruciatori
	05-32043	23/11/1987	Data sheet forno
	B-BR-271-042	-	Sketch sheet bruciatore
F3B	E-026	11/11/2005	Planimetria generale
	0510IT	-	Foglio Survey forno e bruciatori
	05-32043	23/11/1987	Data sheet forno
	B-BR-271-043	-	Sketch bruciatore
VB-F-2	E-026	11/11/2005	Planimetria generale
	01-VB-RA-E-74002	09/05/1987	Foglio dati bruciatore (SNAM)
	041344-100	03/03/2004	Disegno bruciatore
	041344-105/6/10	23/02/2004	Particolari bruciatori
	041344-200	30/01/2004	Foglio dati bruciatore (ICE)
	01-RA-E-74001	22/09/1987	Data sheet forno

	ENI S.P.A. REFINING & MARKETING DIVISION	
	RAFFINERIA DI VENEZIA	
	STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA SOSTITUZIONE DEI BRUCIATORI DEI FORNI DI RAFFINERIA	
P-1422VE-001	DKY-0000-001	Pag. 16 di 16 Rev. 02

VB-F-1	01-VB-RA-E-74002	09/05/1987	Foglio dati bruciatore (SNAM)
	183410-IR	21/01/1988	Bruciatori Airoil
	RA-E-74003	30/10/1987	Data sheet forno
IB-F1	04118	02/06/1988	Data sheet forno
B101N	BUI-65434-601	02/10/1995	Disegno bruciatori laterali
	BUI-65434-601	02/10/1995	Disegno bruciatori centrali
	RN-9-510	01/11/1996	Data sheet forno
	0510IT	-	Foglio Survey forno e bruciatori
F101	0510IT	-	Foglio Survey forno e bruciatori
	BUI-65008-608	10/09/1998	Sketch bruciatore
F102	065/03/B	06/10/2003	Burner data sheet
	B-4188-CA01	26/09/2003	Data sheet forno